સૌ. બાઈ પાર્વતીકુંવર સ્મારક ગ્રન્થમાળા, નં. ૧૧ મો.

ખગોળ સંબંધી વ્યાખ્યાનમાળા.

વ્યાખ્યાન ૧ લું-પૃથ્વી.

કર્તા,

આત્મારામ મોતીરામ દીવાનજી, બી. એ.,

ડેપ્યુટી એજ્યુકેશનલ ઇન્સ્પેક્ટર, ભરૂચ.

છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર,

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઈટી તરફથી,

હીરાલાલ ત્રીભોવનદાસ પારેખ, બી. એ.,

આસિ. સેક્રેટરી—અમદાવાદ.

સન ૧૯૧૭. સંવત ૧૯૭૩.

આવૃત્તિ ૪ થી. પ્રત ૧૦૦૦

કિંમત બે આના.

સૌ. બાઈ પાર્વતીકુંવર સ્મારક ગ્રન્થમાળા, નં. ૧૧ મો.

ખગોળ સંબંધી વ્યાખ્યાનમાળા.

વ્યાખ્યાન ૧ લું--પૃથ્વી.

કર્તા,

આત્મારામ મોતીરામ દીવાનજી, બી. એ.,

ડેપ્યુટી એજ્યુકેશનલ ઇન્સપેક્ટર, ભરૂચ.

છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર,

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટી, તરફથી

હીરાલાલ ત્રીભોવનદાસ પારેખ, બી. એ.,

આસિ. સેક્રેટરી—અમદાવાદ.

સન ૧૯૧૭. સંવત ૧૯૭૩.

આવૃત્તિ ૪ થી પ્રત ૧૦૦૦

કિંમત બે આના.

શ્રી "સત્યનારાયણ" પ્રીન્ટીંગ પ્રેસમાં
પટેલ મોતીલાલ કાળીદાસે છાપ્યું.
ઠે. સીવીલ હસ્પીતાલ સામે પાનાભાઈની વાડીમાં—**અમદાવાદ.**

સૌ. બાઈ પાર્વતીકુંવર સ્મારક ગ્રન્થમાળાનો

ઉપોદ્ઘાત.

સ્વદેશભક્ત અને સંસાર સુધારક સ્વર્ગવાસી રા. સા. મહીપતરામ રૂપરામનાં પત્ની સૌ. બાઈ પાર્વતીકુંવર સન ૧૮૮૦ માં ગુજરી ગયાં. તેમના સદ્વિચાર અને સદ્ગુણોનાં સ્મારક તરીકે સ્ત્રીઓમાં સુનીતિ અને સદ્ધર્મની વૃદ્ધિ કરવાના હેતુથી એક ફંડ રૂ. ૨૦૦૦)નું ઉભું થયું હતું. તેની વ્યવસ્થા ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટી હસ્તક સોંપવામાં આવી છે. એ ફંડના વ્યાજમાંથી આજ સુધીમાં નીચેનાં પુસ્તકો રચાવી, સોસાઇટીએ છપાવી પ્રસિદ્ધ કર્યાં છેઃ—

૧. સીતા અને દમયંતીના આખ્યાન (આવૃત્તિ ૭ મી.)
૨. નારીશિક્ષા ભાગ ૧ લો. (આવૃત્તિ ૪ થી.)
૩. નારીશિક્ષા ભાગ ૨ જો. (આવૃત્તિ ૪ થી.)
૪. પાર્વતીકુંવર ચરિત્ર.
૫. કુમારી કાર્પેન્ટરનું જીવનચરિત્ર.
૬. કુટુંબનું અભિમાન અને પોતાનો દુરાગ્રહ.
૭. નશાબ ને ઉદ્યોગ વિષે નિબંધ.
૮. ગૃહિણી કર્તવ્ય દીપિકા.
૯. નામાંકિત નારીઓ.
૧૦. શિક્ષણશાસ્ત્ર.
૧૧. ખગોળ સંબંધી વ્યાખ્યાનમાળા (વ્યાખ્યાન ૧ લું—પૃથ્વી.)

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટીની ઑફિસ,

અમદાવાદ—તા૦ ૧ માર્ચ સન ૧૯૧૭.

પ્રસ્તાવના.

"કહે નેપોલિયન દેશને, કરવા આબાદાન;
"સરસ રીત તો એજ છે, દ્યો માતાને જ્ઞાન."

ભવિષ્યની પ્રજાનો આધાર મુખ્યત્વે કરીને માતાઓ ઉપર હોવાથી દેશની ઉન્નતિ માટે સ્ત્રીઓની સ્થિતિ ઉન્નત કરવાની પ્રથમ જરૂર છે. આપણા દેશમાં સ્ત્રીકેળવણીના અભાવે સ્ત્રીઓનો મોટો ભાગ અજ્ઞાન દશામાં છે. સદ્‌ભાગ્યે કેટલાંક વર્ષો થયાં લોકોનું ધ્યાન તે તરફ ખેંચાયું છે અને કન્યાઓ વિદ્યાભ્યાસ કરતી થઇ છે. સામાજિક ઉન્નતિ માટે સ્ત્રી વર્ગની ઉન્નતિની પ્રથમ અગત્ય વિચારીને ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટી છેલ્લાં પચાસ ઉપરાંત વર્ષો થયાં તે માટે સતત પ્રયત્નો કરે છે. ગુજરાતના રાજનગર અમદાવાદમાં એક કન્યાશાળા નહોતી તે વખતે એટલે સન ૧૮૪૯ની સાલમાં સોસાઇટીએ પહેલવહેલી કન્યાશાળા ઉઘાડી ગુજરાતમાં સ્ત્રીકેળવણીનો પાયો નાખવાની પહેલ કરી હતી. તેના પરિણામે હાલ અમદાવાદમાં દશ પંદર કન્યાશાળાઓ થઈ છે, અને આખા ગુજરાતમાં સંખ્યાબંધ કન્યાશાળાઓ સ્થપાઈ છે. તેમાં હજારો કન્યાઓ વિદ્યાજ્ઞાનનો લાભ લે છે, તેજ પ્રમાણે નિબંધો લખાવીને, પુસ્તકો રચાવીને, ભાષણો કરાવીને અને સ્ત્રીશિક્ષણ-પરીક્ષા લઇને સ્ત્રીઓની સ્થિતિ સુધારવા અને તેમને સદ્‌વિદ્યા તથા જ્ઞાનનો સ્વાદ ચખાડવાના ચાલુ પ્રયાસો સોસાઇટી કરે છે. સામાજીક સુધારો, સ્ત્રીકેળવણીની વૃદ્ધિ અને સ્ત્રીઓની સંસાર વ્યવહારિક સ્થિતિમાં સુધારો થાય, તથા તેમની દરેક પ્રકારે ઉન્નતિ થાય તે માટેનાં કેટલાંક ફંડો સોસાઇટી હસ્તક છે; તેમાં ગુજરાતના સુપ્રસિદ્ધ સંસારસુધારક રા. સા. મહીપતરામ રૂપરામ સી. આઇ. ઇ. નાં લાયક પત્ની સૌ. પાર્વતીકુંવરનું સ્મારક ફંડ છે. તે ફંડ ખાતેથી

સોસાઇટીએ સન ૧૯૦૬ માં સામાન્ય જ્ઞાનના જૂદા જૂદા વિષયો પર સ્ત્રીઓના મેળવડા સમક્ષ સ્ત્રીઓને રસ પડે અને તેમને સમજાય તેવાં ભાષણો કરાવવાનું ઠરાવ્યું હતું. આ ભાષણ તેમાંનું એક છે. " ખગોળ વિદ્યા"ના વિષયપર બીજાં વ્યાખ્યાન સ્ત્રીઓ સમક્ષ આપવાનો વિચાર છે. તે જેમ જેમ અપાશે તેમ તેમ છપાવી પસિદ્ધ કરવામાં આવશે. આ વ્યાખ્યાનમાળા સામાન્ય જન મંડળને અને કેળવાએલી સુશિક્ષિત સન્નારીઓને ઉપયોગી થશે તો સોસાઇટીનો તેમજ મારો પ્રયાસ સફળ થએલો હું માનીશ.

બ. એમ. દીવાનજી.

અનુક્રમણિકા.

ખગોળ વિદ્યા.

વ્યાખ્યાન પહેલું.

આકાશ તરફ આપણે રાત્રે કે દિવસે જોઇએ છીએ ત્યારે નવું નવું આપણા દીઠામાં આવે છે. સવારે નજર કરીએ છીએ, ત્યારે આપણે પૂર્વમાં દૃષ્ટિમર્યાદા પર સૂર્યને ઉગતો જોઇએ છીએ, બપોરે તો તે આપણા માથા ઉપર આવી ઉભો રહે છે, અને સાંઝે પશ્ચિમમાં દૃષ્ટિમર્યાદા પર આથમતો જણાય છે. રાત્રે આકાશ તરફ નજર કરતાં અસંખ્ય તારા આપણને દૃષ્ટિગોચર થાય છે, અને ચંદ્ર ભિન્ન ભિન્ન રૂપે દેખાય છે, અને જુદે જુદે વખતે ઉગતો અને આથમતો માલમ પડે છે. એ અસંખ્ય તારાઓને બહુ બારીકીથી તપાસતાં માલમ પડે છે કે તેમાંના કેટલાક તારાઓનું તેજ સ્થિર છે, અને કેટલાકનું તેજ સ્થિર નથી. કોઈ કોઇ વખતે પૂછડીઆ તારા દીઠામાં આવે છે, અને તે વખતે લોકોના મનમાં અનેક જાતના વહેમ ઉત્પન્ન થાય છે. જેમ જેમ આપણે સૂક્ષ્મ અવલોકન કરતા જઇશું, તેમ તેમ માલમ પડશે કે કેટલાક તારાઓ ખરતા પણ જણાય છે.

જ્યારે આવા દેખાવ આપણી નજરે પડે છે, ત્યારે આપણા મનમાં શું કાંઈ પણ વિચાર ઉત્પન્ન નહિ થતા હોય ? આ દિવાનખાનામાં તમારા સામું જે ચિત્ર છે તે ઉપર નજર પડતાં તમે માંહે માંહે એક બીજાને પૂછતા નથી કે આ ચિત્ર કોનું છે? વળી આ મકાન કોણે બંધાવ્યું હશે ? આપણા મહોલ્લામાં કોઇ માણસ દરરોજ અમુક વખતે આવતો હોય તો સ્વાભાવિક રીતે આપણા પડોશીને પૂછીશું કે દરરોજ આ આદમી આપણી શેરીમાં આવે છે તે કોને ત્યાં જાય છે ? એ શા

માટે આ શેરીમાં દરરોજ આવે છે? નવા શહેરમાં ફરવા જઇએ છીએ ત્યારે ધર્મશાળા કે મોટું મકાન જોઇ, આપણને પૂછવાનું મન થાય છે કે આવું મોટું સુંદર મકાન કોણે બંધાવ્યું હશે? એ મકાનના માલીકની પાસે કેટલી મિલ્કત હશે? શેઠ પ્રેમચંદ રાયચંદ હાલ થોડા વખતપર ગુજરી ગયા તે વખતે એમણે પોતાની આખી જીંદગીમાં કેટલી સખાવત કરી? એ ક્યાંના રહીશ હતા? વગેરે વગેરે આપણાં મનમાં અનેક સવાલ ઉત્પન્ન થયા હતા, અને તેનું સમાધાન કરવા આપણે અનેક ન્યુસ-પેપરો વાંચતા.

આ પ્રમાણે ક્ષણભંગુર માણસ અને ચીજોને માટે જ્યારે આ-પણા મનમાં હજારો સવાલ ઉત્પન્ન થાય છે, ત્યારે સૂર્ય જેને આપણે લાખો વર્ષ થયાં જોયા કરીએ છીએ તેને માટે તો આપણા મનમાં કેટલા પ્રશ્ન ઉત્પન્ન થયા હશે? અને થતા હશે? સૂર્યનો તડકો આપણને લાગે છે ત્યારે આપણા મનમાં વિચાર થતો હશે? કે સૂર્યમાં કેટલી ગરમી હશે? એ કેવડો મોટો હશે? અને કેટલો દૂર હશે, ચંદ્ર શું હશે? એ મોડો કેમ ઉગતો હશે? એની કળાનું કાંઇ પણ કારણ? જેમ કોલમ્બસે (૧૪૩૬–૧૫૦૬) અમેરીકા ખંડ શોધી કાઢયો, તેમ આકાશમાં નહિ જણાયલા પદાર્થોની શોધ કોઇ ઠેકાણે થતી હશે? અસલના લોકો જેટલું જાણતા હતા તેના કરતાં આપણે વધારે જાણીએ છીએ, એટલુંજ નહિ પણ આ વિષયમાં કોલમ્બસના જેવા શોધકો પણ થઇ ગયા છે. જેવા કે સર વિલિયમ હર્શલ (૧૭૩૮—૧૮૨૨) અને જોન એડમ્સ (૧૮૧૫–૧૮૯૨). સર વિલિયમ હર્શલે યુરેનસ નામનો નવો ગ્રહ ૧૭૮૧ માં અને જોન એડમ્સે ૧૮૪૫ માં નેપ્ચુન ગ્રહ શોધી કાઢયો. ફ્રાંસમાં લેવેરીઅર નામના માણસે નેપ્ચ્યુન ગ્રહ સ્વતંત્ર રીતે એજ વર્ષમાં શોધી કહાડયો હતો. પૂછડીઆ તારા આપણે દરરોજ કેમ જોતા નથી? કેટલેક વર્ષે આપણે જોઇએ છીએ અને પછી જોતા બંધ થઇએ છીએ. એને પૂછડી હોવાનું કારણ શું? અને એ પૂછડી શાની બનેલી હશે એમ શંકા થાય છે. સૂર્ય, ચંદ્ર, સ્થિર તારા, અસ્થિર તારા, ધુમકેતુ અથવા

પૂછડીઆ તારા જે આપણે ફરતા જોઇએ છીએ તે બધાના ફરવામાં કાંઇ પણ નિયમ છે કે મરજીમાં આવે તેમ ફરે છે? એ દરેક પોતપોતાના નિયમ પ્રમાણે નિયમિત વખતે દ્રષ્ટિગોચર થાય છે તો તે નિયમો કયા છે એ આપણને જાણવાનું મન થાય છે.

કેટલાંક તારા સ્થિર તેજવાળા હોય છે એમ મેં કહ્યું છે. એ સ્થિર તેજવાળા તારા ગ્રહ કહેવાય છે. જો હાલ તમે રાત્રે નવ દસ વાગે ઉપર આકાશમાં જોશો તો એક ઘણો પ્રકાશિત ગ્રહ જોવામાં આવશે. એ એટલો બધો તો પ્રકાશિત છે કે તેને ઓળખી કાઢવામાં જરા પણ તમને મહેનત પડશે નહિ.

એ ગૃહ બૃહસ્પતિ છે. ગ્રહ અને તારાઓમાં બીજો ફેર છે. બે અસ્થિર તેજ વાળા તારા જોડે હશે તો તે બે એક બીજાની જોડેજ રહેશે, પણ જો એક ગ્રહ અને બીજો તારો હશે તો જેમ જેમ વખત જશે તેમ તેમ પેલો ગ્રહ તેની દોસ્તી છોડી દઇ આગળ જશે. આપણી પૃથ્વી પણ એવોજ ગ્રહ છે. ગ્રહ, તારા, સૂર્ય, પૂછડીઆ તારા, ખરતા તારા ચંદ્ર વગેરે શું છે, તે કયા નિયમ પર ચાલે છે, તેમના તેજનું કારણ શું છે એ વગેરેની શોધના જ્ઞાનને ખગોળ વિદ્યા કહે છે અને આજે હું જે ભાષણ તમારી આગળ આપું છું તે એજ ખગોળ વિદ્યાપર છે. આપણે ધીમે ધીમે એકેકો આકાશી પદાર્થ લઇશું અને તેના ઉપર વિવેચન કરીશું.

હવે એ જ્ઞાન કાંઈ આપણા ઉપયોગનું છે? એ આકાશી પદાર્થો કાંઇ આપણને મદદ કરે છે? શા માટે સરકાર એમની શોધ ખોળ પાછળ આટલા બધા પૈસા ખરચતી હશે? એવા એવા સવાલ આપણા મનમાં ઉત્પન્ન થાય છે. માત્ર આપણે એમને જોઇએ છીએ તેથી તે વિષે આપણને કાંઇ જાણવાનું મન થાય એતો સ્વાભાવિક છે. પણ તેઓ જો આપણને મદદગાર નીવડતા હોય તો તેઓ વિષે વિશેષ જાણવું અતિ અગત્યનું છે.

આકાશી પદાર્થો આપણને કેવો રીતે ઉપયોગી થઇ પડે છે?

પહેલા પહેલો આપણુ સૂર્ય તપાસીશું. એ કાંઈ અગત્યનો છે? એના વિના આપણને ચાલશે? જો સૂર્ય ન હોય તો આપણુને દિવસે જે તેજ મળે છે તે મળે નહિ કેટલાક એમ કહેશે કે ચોમાસામાં કેટલીક વખતે આપણને સૂર્યના દર્શન થતાં નથી તો પણુ ચાલે છે તો સૂર્ય ન હોય તો કેમ ન ચાલે? આજની નવી શોધોની મદદથી, વિદ્યુતથી, કોલગેસથી, અથવા કોઈપણુ બીજા પ્રકારના પદાર્થના પ્રકાશની મદદથી આપણને જોઈએ તેટલું તેજ મળે છે. પણુ વિદ્યુત કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરીશું? આ વિદ્યુત કાંઈ એક ઘરમાં દીવા કરવા માટે જોઈતી નથી પણુ આખી પૃથ્વીપર દીવા કરવા માટે જોઈએ છે. માટે તૈયાર કરવા એન્જીન જોઈશે, ને તેને ચલાવવા માટે કોલસા અથવા લાકડાં જોઈશે; એ લાકડાં જો સૂર્ય ન હોય તો ઉત્પન્નજ ન થાય. તમે જોતા હશો કે કોઈ એક રોપાનું કુંડું અંધારામાં મૂકશો તો તેમાંનો રોપો પીળો થઈ મરી જશે, માટે સૂર્ય ન હોય તો આ બધું જે લાકડું આપણને જોઈએ તે મળે નહિ. ધ્રુવ તરફના પ્રદેશો જ્યાં ૭ માસ રાત અને ૭ માસ દિવસ રહે છે ત્યા ઝાડ જોવામાં આવતાં નથી. કલકત્તા શહેરમાં રાત્રે વિદ્યુતથી દીવા કરવામાં આવે છે; થોડા વખતપર સાંજે એકદમ સાંચાકામ બગડી ગયું, અને દીવા પ્રગટ થઈ શકયા નહિ, તે વખતે શહેરમાં જે ગરબડાટ થઈ ગયો તેનો ખ્યાલ તો ફક્ત તે દિવસે જે કલકત્તામાં હતા તેનેજ આવી શકે! લોકો દોડયા દોડયા મીણબત્તી લેવા જાય. મણબત્તી વાળાએ ભાવ ચઢાવી દીધો ને ખરેખર તે રાત્રે જ્યા ઝગઝગાટ પ્રકાશવાળા દીવા જોવામાં આવતા હતા ત્યાં અંધારાં માલમ પડતાં હતાં!! સૂર્યથી આપણને તેજ મળે છે એટલુંજ નહિ, પણ તે આપણને બીજી કેવી રીતે મદદ કરે છે તે હવે જોઈએ. આપણે સવારના ઉઠીએ ત્યારથી રાતના સૂઈ જઈએ છીએ, ત્યાં સુધી જે સઘળી ચીજો આપણે વાપરીએ છીએ તે બધી સૂર્યને લીધેજ છે. આપણે હિંદુ લોકો દાતણ કરીએ છીએ તે સૂર્યને લીધે. પાણીના કોગળા કરીએ છીએ તે પણુ સૂર્યને લીધે. જો સૂર્ય ન હોત તો જેમ ધ્રુવ આગળના પ્રદેશોમાં પાણીનું બરફજ બનેલું રહે છે, તેમજ

આપણે ત્યાં પણ બરફ રહેત અને તેથી આપણે કોગળા કરી શકત નહિ. હાલના રિવાજ પ્રમાણે આપણે ચા પીએ છીએ તેમાં પણ કોયલા કે લાકડાં તે સૂર્યને લીધે. પાણી સૂર્યને લીધે. ખાંડ (શેરડી) સૂર્યનેજ લીધે. દૂધ તે પણ સૂર્યનેજ લીધે; કારણ કે સૂર્ય ન હોય તો ગાય, ભેંસને ખાવાનો ચારો મળે નહિ. ચા પણ સૂર્યને લીધે. આગળ ચાલતાં આપણે નાહીએ છીએ, એમાં પણ પાણીને લાકડાં સૂર્યને લીધેજ, અને જે ત્રાંબા-કુંડી આપણે નહાવા માટે વાપરીએ છીએ તેનું ત્રાંબું પણ સૂર્યને લીધેજ શુદ્ધ થયેલું હોય છે. આપણે જે અનાજ ખાઇએ છીએ તે પણ સૂર્યને લીધેજ ઉત્પન્ન થયેલું છે. વરસાદ પડે છે તે પણ સૂર્યને લીધે. સૂર્યને લીધે મહાસાગરના પાણીની વરાળ થાય છે, તેનાં વાદળાં બંધાય છે, અને તેનો વરસાદ પડે છે. આપણે જે કપડાં પહેરીએ છીએ તે પણ સૂર્યને લીધેજ છે. સૂર્યને લીધે કપાસ પાકે છે. સૂર્યનેજ લીધે રેશમના કીડાને શેતુરનાં પાંદડાં ખાવા મળે છે. અને સૂર્યનેજ લીધે ઘેટાંને ખાવાને ચારો મળે છે. પાછાં સૂર્યથી ઉત્પન્ન થયલાં લાકડાં અને કોલસાને લીધેજ લુગડાં વણાય છે, અને જે કારીગરો કામ કરે છે તે સૂર્યનેજ લીધે ઉત્પન્ન થયલું અનાજ ખાઇને કામ કરે છે. હવે આપણે જે રંગો જોઇએ છીએ તે પણ સૂર્યનેજ લીધે ઉત્પન્ન થયેલા છે, અને રાત્રે જે બીછાનાપર આ-પણે સૂઇએ છીએ તે બીછાનાની ચીજો પણ સૂર્યનેજ લીધે ઉત્પન્ન થયેલી છે. એટલે સવારથી રાત સુધીની જે જે ચીજો આપણા વપરાશમાં આવે છે તે તમામ સૂર્યનીજ મદદ વડે ઉત્પન્ન થયેલી છે. બીજું સૂર્ય હવા સાફ કરે છે. આપણે હાલમાં લોકોને બોલતાં સાંભળીશું કે ભાઈ આ ઘરમાં તડકો આવતો નથી માટે આ ઘરની હવા ખરાબ છે. પ્લેગ વખતે છા-પરાનાં નળીઆં ઉકેલી નાંખીએ છીએ કે તેથી સૂર્યનો તડકો અંદર પડે અને હવા સાફ થાય. રાતના જે બદબો ઉડે છે તે તડકાને લીધેજ નાશ પામે છે.

વળી જે દિવસે સૂર્યનાં દર્શન થતાં નથી અને આકાશ વાદળાંથી ઘેરાયલું હોય છે તે દિવસ કેવો ગમગીની ભરેલો લાગે છે! આપણા

દેશમાં તો આઠ મહિના બરાબર સૂર્યનો તડકો પડે છે, પણ ઇંગ્લાંડમાં તો સૂર્યનો તડકો બરોબર પડતો નથી; તેથી જે દિવસે ત્યાં આપણા દેશ જેવો તડકો પડે છે તે દિવસ તો અંગ્રેજ લોકો તહેવાર જેવો ગણે છે.

આ પ્રમાણે સૂર્ય હજારો વર્ષ થયાં આપણું ભલું કરતો આવ્યો છે, અને તે એક દેશમાં નહિ પણ સર્વ દેશમાં. એને ગરીબ અને તવંગર સરખા છે, અને જેનાથી એનો ઉપયોગ થઈ શકે છે તેઓ મનમાં આવે તેવી રીતે ઉપયોગ કરે છે. આપણ હિંદુ લોકો અને પારસી લોકો સૂર્યને પૂજીએ છીએ તેનું કારણ શું? સૂર્ય પોતેજ ઇશ્વર છે એમ નથી પણ ઈશ્વરનો ઉત્પન્ન કરેલો પદાર્થ છે. આપણે કોઇ મનુષ્ય સારાં કૃત્ય કરે છે તેનું પૂતળું બનાવી જાહેર જગ્યામાં ઉભું કરીએ છીએ; તેની જયંતિને દિવસે તેને હાર પહેરાવીએ છીએ. હાલ તમે જોયું હશે કે દાદાભાઇ નવરોજજી જે ૮૨ વર્ષના થયા છે અને તે ઈંગ્લાંડમાં છે છતાં અમદાવાદમાં તેની જયંતિ ઉજવી હતી. કોઈ મોટા માણસ જતો હોય છે તો તેને સલામ કરો છો અને તેને જવા માટે માર્ગ કરી આપો છો. હવે જો આ પ્રમાણે મનુષ્યની અલ્પ જીંદગીમાં થયેલાં થોડાં કૃત્યને માટે તમે આટલું બધું માન આપી તેનું ચિત્ર મોટા દિવાનખાનામાં રાખો છો અથવા તો તેનું પૂતળું રાખો છો, તો આ સૂર્ય જે હજારો વર્ષ થયાં લોકોનું ભલું કરતો આવ્યો છે તેને તમે સલામ કરો અથવા નમસ્કાર કરો તો શું તમે પાપ કરો છો? કંઇજ નહિ. પારસી લોકોમાં જે જે મોટા માણસ થઈ ગયા છે તેમનાં બધાનાં નામ હમેશની ભણવાની પ્રાર્થનામાં દાખલ કરવામાં આવે છે તો આ સૂર્ય જેના દરબારમાં ગરીબ અને તવંગર સરખા છે તેને પૂજીએ તો શું ખોટું છે!!!

હવે આપણે ચંદ્ર વિષે વિચાર કરીએ. એ કાંઈ ઉપયોગનો છે? હા, જો ચંદ્ર ન હોય તો દરેક બંદરમાં હાહાકાર થઇ રહે અને વેપારી લોકો રડારોળ કરી મૂકે. વેપારનો આધાર વહાણપર રહેલો છે, અને જો ભરતીઓટ થતાં બંધ પડે, તો વહાણ બંદરમાં આવી શકશે નહિ, અથવા તો વહાણ બંદરની બહાર જઈ શકશે નહિ. ભરતીઓટનો સંબંધ ચંદ્ર

સાથે રહેલો છે. કોઈ અજાણુ અને અજ્ઞાન માણુસ દરીઆ કિનારા પર રહેતો હશે તો તેના પણુ જાણુવામાં આવતું હશે કે પૂનેમ અને અમાસે મોટી ભરતી હોય છે, અને પૂનેમ પછી જેટલો ચંદ્ર મોડો ઉગે છે તેટલી ભરતી મોડી આવે છે. જે માણુસનો આધાર આ પ્રમાણે ભરતીપર રહેલો છે, અને ભરતીનો આધાર ચંદ્ર પર તો તેવી વેપારી પ્રજા ચંદ્રને પૂજે તો એમાં કાંઈ નવાઈ નથી. આપણે હિંદુ લોકો નમ્રતા માટે વખણાઇએ છીએ, અને કોઈ આપણુને હાથ નમે છે તો આપણે તેને ગજ નમીએ છીએ. તો આપણે હિંદુ લોકો તેની પૂજા કરીએ અને તેનું ચાંદ્રાયણુ વ્રત પણુ કરીએ તો તે સ્વાભાવિકજ ગણાય.

ચંદ્રની કળાથી કોને આનંદ ન થતો હશે? શરદ પૂર્ણિમાનું વર્ણુન વાંચી અને તે રાતનો રમણીય દેખાવ જોઈ કોણુ ખુશ ન થતો હશે? અંધારી રાત આપણુને કંટાળા ભરેલી લાગે છે અને ચાંદની રાત કેવી ખુશનુમા લાગે છે?

બીજા ગ્રહો છે તે કાંઈ ઉપયોગના છે? હા. જમીનપર તો આપણે એક ગામથી બીજે ગામ જવું હોય છે તો રસ્તામાં પગથી હોય છે તે પર ચાલીએ છીએ. કોઈ ગામ રસ્તામાં આવે છે તો ત્યાંના લોકોને પૂછી આગળ ચાલીએ છીએ; પણુ મહાસાગરમાં વહાણુવાળાઓ કોને પૂછે? એ લોકો ન જુએ ઝાડ કે ન જુએ ગામ કે ન જુએ માણુસ. ઉપર આભ ને નીચે પાણુી. વળી પાણુી પર પગથી પણુ નહિ એટલે વહાણુ કેવી રીતે હંકારવું? આ વખતે ગ્રહો રસ્તો બતાવવાનું કામ રાત્રે અને સૂર્ય દિવસે કરે છે. આગબોટના કેપ્ટનો સૂર્યને જોઇને તથા પોતાના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરીને કહી આપે છે કે આપણે મુંબઇથી આટલા માઈલને છેટે છીએ, અને એની ગણુત્રીમાં એક માઈલની પણુ ચૂક આવતી નથી. મહાસાગરમાં તોફાન વખતે ખગોળના જ્ઞાનથીજ તેઓ જાણુી શકે છે કે અમુક છેટે બંદરે આવેલું છે માટે ત્યાં જો વહાણુ હંકારીશું તો બચાવ થશે. જો કેપ્ટનોને ખગોળનું જ્ઞાન ન હોત તો આગબોટ ક્યાંના ક્યાં લઈ જાત. આપણુને પણુ જો ખગોળનું સારૂં જ્ઞાન હોય તો ભર જંગલમાંથી

આપણે રસ્તો શોધી કાઢીએ. તો જ્યારે એ ગ્રહો આપણને માર્ગ બતાવી આપી વહાણોને મદદ કરે છે તો આપણી શું ફરજ નથી કે આપણે તેમના વિષે કાંઈ પણ જાણવું ! આપણને બીજી કોઈ રીતે એ આકાશી પદાર્થો મદદ કરે છે? હા. આપણા રાત દિવસ, વર્ષ, મહિના અને તહેવારોનું બંધારણ શા ઉપર રાખેલું છે. એ વિષે આગળ હું તમને લંબાણથી કહીશ, પણ આ જગ્યાએ ટૂંકમાં કહું છું કે અમુક નક્ષત્રમાં કામ કરવું જોઇએ, તે અમુક નક્ષત્ર ક્યારે દેખાય છે તે આપણે ક્યાંથી જાણીશું? દિવાળી આવી કે હોળી આવી તે શા ઉપરથી નક્કી કરાશું? મકરસંક્રાંતિ ક્યારે થશે તે શા ઉપરથી કહીશું? વખતનું માપ સૂર્યપરથી અસલના વખતથી લીધામાં આવે છે. આજ સૂર્ય ઉગ્યો તે આવતી કાલે ઉગશે એટલા વખતના દરમ્યાનને દિવસ કહીએ છીએ. આજે અમુક વખતે ચંદ્ર ઉગ્યો તેજ અમુક વખતે ચંદ્ર પાછો ઉગશે તે વખતના દરમ્યાનને આપણે હિંદુઓ તથા મુસલમાનો મહિનો કહીએ છીએ. આજે જે રાશીમાં જે સ્થાને સૂર્ય છે તે ને તે રાશીમાં અને તેજ સ્થાને સૂર્ય પાછો આવશે તે વખતના દરમ્યાનને વર્ષ કહીએ છીએ. તમે કહેશો કે અંગ્રેજોના તહેવારને આકાશી પદાર્થ સાથે સંબંધ છે? હા. એ લોકોનો ગુડફ્રાઇડેનો મોટો તહેવાર છે તે તમે જાણતા હશો કે દર વર્ષે કાંઇ એકની એક તારીખે આવતો નથી. તે ચંદ્રની ગતિ પર આધાર રાખે છે, ને ૨૧ મી માર્ચે અથવા તે પછી જે પૂનેમ આવે તે પછીનો શુક્રવાર એ તહેવાર તરીકે પળાય છે. આ વર્ષ ૨૧ મી માર્ચ પછી ૨૯ મી ને શુક્રવારે પુનેમ છે માટે તે શુક્રવાર ગુડફ્રાઇડે ગણાયો છે. હાલ કોઈ ગામડીઆને પૂછીશું કે અમુક બીના તે દિવસે કેટલા વાગે બની? તો તે કહેશે કે સૂર્ય આટલો ઉંચો આવ્યો હતો. દરેક સુધરેલી કે જંગલી પ્રજા આકાશી પદાર્થો ઉપરથીજ વખતની માપણી કરે છે, તો એ આકાશી પદાર્થોને કેવી રીતે વખત માપવામાં આપણા ઉપયોગમાં લઇએ છીએ તે શું જાણવાની આપણી ફરજ નથી? એ કેવી રીતે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે તેનો સમાવેશ પણ ખગોળવિદ્યા અથવા શાસ્ત્રમાં થાય છે. એ વિષય અગાડી વધારે તપાસીશું.

આ પ્રમાણે આકાશી પદાર્થો ઉપયોગી છે તે ઉપરાંત આપણા જ્ઞાનમાં ખગોળ કાંઈ વધારો કરે છે? જ્યારે આકાશી પદાર્થો વિષે વિચાર કરીએ છીએ ત્યારે આપણા વિષે આપણા મનમાં અહંકાર હોય છે તે જતો રહે છે; આટલા બધા આકાશી પદાર્થો ઈશ્વરે ઉત્પન્ન કરેલા છે, અને તેઓ પોત પોતાના નિયમ પ્રમાણે ચૂક કર્યાં વગર આજ હજારો વર્ષ થયાં ફર્યા કરે છે, અને માણસ આટલા ટુંકા આયુષ્ય વાળો અને ચૂકો કરનારો તે પોતાને મોટો ગણે છે; પોતાના જાતિ ભાઈઓ તરફ તિરસ્કાર બતાવે છે એ હાસ્યજનક નથી? આખી સૃષ્ટિમાં માણસતો કીસ ગણત્રીમાં છે! આ આકાશી પદાર્થોના આયુષ્ય ને કદ સાથે સરખાવતાં માણસ રેતીના કણ જેવોએ નથી. તો આ વિષય ઉપર ધ્યાન આપવાથી માણસના મનમાં જે અહંકાર હોય છે તે નીકળી જાય છે અને ઈશ્વર ઉપર અની લાગણી થાય છે.

ખગોળનો ઇતિહાસ.

હવે એ ખગોળશાસ્ત્ર આજકાલનું નવું શાસ્ત્ર છે કે જૂનું? અસલના વખતના લોકોને એ વિષે કાંઈ ભાન હતું કે નહિ? અને ભાન હતું તો તે કેવા પ્રકારનું હતું તે વિષે વિચાર કરીશું. હિંદુસ્તાનમાં ઘણા જૂના વખતમાં ખગોળનું જ્ઞાન સારૂં પ્રસરેલું હતું. જૂનામાં જૂનો ગ્રંથ ઋગ્વેદ ગણાય છે. એ ગ્રંથની અંદર સૌર્યવર્ષ અને ચાંદ્રવર્ષને એક સરખાં બનાવવા માટે જે અધિક માસ આપણે ઉમેરીએ છીએ તે અધિક માસ જોવામાં આવે છે, (૧,૨૫,૮). વર્ષની ૭ ઋતુનાં નામ મધુ, માધવ, શુક્ર, શુચિ, નભ, અને નભસ્ય જોવામાં આવે છે એટલે એ લોકોને ઋતુનું પણ જ્ઞાન હોવું જોઇએ. ચંદ્રની જે જુદી જુદી કળા જોઇએ છીએ તે કળાની પણ સારી પરીક્ષા કરેલી હોવી જોઇએ. પૂનેમના ચંદ્રનું નામ રાકા (૨. ૩૨) તેઓએ રાખ્યું હતું અને અમાસના ચંદ્રને ગંગુ કહેતા હતા. જે ચંદ્રના માર્ગનાં સતાવીશ નક્ષત્રો છે તે નક્ષત્ર પણ એ લોકો જાણતા હતા. સૂર્યનો જે દેખીતો માર્ગ છે તે માર્ગમાં સૂર્યના ફરવાના પ્રમાણમાં કેટલાક યજ્ઞો કરવામાં આવતા હતા. વરાહમિહીર, (૭ઠ્ઠી સદી) ભાસ્કરાચાર્ય (૧૨ મી સદી) વગેરે મોટા મોટા ખગોળ શાસ્ત્રીઓ હિંદમાં થઈ ગયા છે,

અને તેમણે જે સિદ્ધાંતો સિદ્ધ કરેલા છે તે હજુ પણ સર્વમાન્ય છે. હવે જ્યારે ઋગ્વેદના વખતમાં હિંદુ લોકોને ખગોળનું જ્ઞાન આટલું બધું હતું તો કેટલા વખત અગાઉ આર્ય લોકોએ મહેનત કરેલી હોવી જોઇએ કે જેથી ઋગ્વેદના વખતમાં આટલે દરજ્જે આવી પહોંચ્યા. એટલું કહેવું જોઇએ ખરૂં કે આગલા વખતમાં ઋષિઓ જેવી મહેનત કરીને નવું શિખતા તેવું નવું શિખવાનો ઉત્સાહ આપણામાંથી જતો રહ્યો છે. ગ્રીક અથવા આરબ અથવા ચીના લોકો જેના જેના સંસર્ગમાં આપણા લોકો આવતા ગયા તેમની પાસેથી નવું આપણે શિખતા ગયા અને આપણું હતું તે તેમને શિખવતા ગયા. પશ્ચિમની પ્રજાએ આજ ૩૦૦ વર્ષમાં જે જ્ઞાન મહેનત કરી મેળવ્યું છે તે જ્ઞાન આપણા ઋષિઓને હતું. ભાસ્કરાચાર્યના વખત પછી નવી શોધોનો ઉપયોગ કરી આપણા જુના જ્ઞાનમાં આપણે કંઈ પણ વધારો કર્યો નથી. આપણા લોકોનો હું તો કહુંછું કે ખરેખર બુદ્ધાવતાર ચાલે છે. કારણકે જેટલું આપણા ઘરડાઓ જાણતા હતા તેટલુંજ જાણવું, નવું જાણવાની કાંઈ જરૂર નથી એવો વિચાર આપણા લોકોનો હોય એમ લાગે છે. ૧૯૦૪ ના ડિસેમ્બરમા મુંબાઈમાં પંચાંગ સુધારવા એક મંડળ બેઠું હતું તેણે શું કર્યું ? કાંઈજ નહિ. મકર સંક્રાંતિ ખરી રીતે ૨૧ મી ડિસેમ્બરે થાય છે તેને બદલે આપણે ૧૩ મી જાન્યુઆરી અને ૧૪ મી જાન્યુઆરીએ પાળીએ છીએ. દલપતરામ કવિના વખતમાં તે ૧૨ મી તારીખે પળાતી હતી કારણકે એમણે કવિતામાં લખ્યું છે કે "વર્ષ બેસતાં બારમી તારીખ તે સંક્રાંત". તો આ પ્રમાણે આવી જે ભૂલો હોય તે સુધારવાને આપણે પ્રયત્ન ન કરીએ તો શું આપણો બુદ્ધાવતાર ન કહેવાય ? પૃથ્વી ગોળ છે એ કાંઈ પાશ્ચાત્ય વિદ્વાનોનોજ મત છે એમ નથી. ભાસ્કરાચાર્યે પોતાના ગોળાધ્યાયના ગ્રંથમાં પણ લખ્યું છે કે પૃથ્વી ગોળ છે. હિંદુઓની સાથે સરખાવતાં બીજી પ્રજાને ખગોળ સંબંધી જે કાંઈ જ્ઞાન હતું તે થોડુંજ હતું. ઈ. સ. પૂર્વે ૩૧૦૨ વર્ષ પર સઘળા ગ્રહો-નો યોગ થયો હતો એમ હિંદુઓના જૂના ગ્રંથમાં લખ્યું છે તો એ વખતે હિંદુઓને ખગોળનું જ્ઞાન સારૂંજ હોવું જોઇએ. કેટલાકો કહે છે કે જે આ વર્ષ આપ્યું છે તે હિંદુસ્તાનના ખગોળ શાસ્ત્રીઓએ ઈ. સ.

પૂર્વે થોડા વર્ષ અગાઉ ગણત્રી કરી શોધી કાઢી પોતાના ગ્રંથમાં દાખલ કર્યું છે. જો બીજો વિચાર લઇએ તો એ પણ હિંદુઓમાં એ ગણત્રી કરવાની શક્તિ હતી એ કાંઈ થોડું ઘણું માન નથી. મિસર દેશના, બાબીલોનના, અને ચીના લોકોને ખગોળનું સારૂં જ્ઞાન હતું. ચીનમાં હી અને હો નામના બે ખગોળશાસ્ત્રી હતા. તેમની ફરજ એ હતી કે ગ્રહણ ક્યારે થવાનું છે તે શોધી કાઢવું, અને લોકોને તેની ખબર આપવી. પણ તેઓ મોજશોખમાં પડયા તેથી પોતાની ફરજ ભૂલી ગયા, ને તેથી એમ બન્યું કે એક વખત ગ્રહણ થયું અને લોકોને તેની આગમચથી ખબર નહોતી. લોકો ગ્રહણ વખતે કેટલીક ક્રિયાઓ કરતા, તે ક્રિયા કરવાનો તેમને વખત ન મળ્યો, તેથી લોકોએ જાણ્યું કે ઇશ્વર કોપશે. તેથી ઈશ્વરનો કોપ દૂર કરવાને પેલા બન્ને ખગોળશાસ્ત્રીને મારી નાંખવામાં આવ્યા હતા. આ બીના ઈ. સ. ની પૂર્વે ૨૧૨૮ થી ૨૧૫૯ ના વર્ષમાં બની. તો આ વખતે ચીનમાં ખગોળ વિદ્યાનું જ્ઞાન હોવુંજ જોઇએ. આ જગ્યાએ ગ્રહણ માટે બે શબ્દ કહુંછું, જો કે એના વિષે વધારે લંબાણથી તમને આગળ કહીશ. આપણામાં એમ વહેમ છે કે જેમ પાપો વધારે થાય છે, તેમ ગ્રહણો વધારે થાય છે. પાપ થાય કે ન થાય પણ અમુક વખતે જે ગ્રહણ થવાનું તે થાય છેજ. આજથી એક હજાર વર્ષ સુધી ક્યારે અને કયે વખતે ગ્રહણ થશે તેનો નિર્ણય આજે આપણે બેઠાં બેઠાં કરી શકીએ. એ ગણત્રી કરતાં શું આપણે પુન્ય અને પાપના કંઈ આંકડા લઈએ છીએ ? જેમ ચોથી અને પાંચમી ચોપડીના છોકરાને એક રીત બતાવી દાખલા ગણવાનું કહીએ છીએ, અને તે ગણે છે, તેમજ એક અમુક રીત હું તમને બતાવું તો તમે પણ તેજ પ્રમાણે ગણી શકશો. જે અંગ્રેજી તારીખે ગ્રહણ થાય, ત્યાર પછી ૬૫૮૫ દિવસ ૭ કલાક અને ૫૨ મિનિટે તેનું તેજ ગ્રહણ થવું જોઈએ. એટલે ૧૮ વર્ષ અને ૧૦ અથવા ૧૧ દિવસ પછી ગ્રહણ થાય છેજ. ૧૦ અને ૧૧ લખ્યું છે તેનું કારણ એજ કે જો ચાર વખત તે અરસામાં ફેબ્રુઆરીના ૨૯ દિવસ આવેલા હોય છે તો ૧૦ દિવસ, અને ૫ વખત ફેબ્રુઆરીના ૨૯ દિવસ આવેલા હોય તો ૧૧ દિવસ લેવા પડે છે. ઈ. સ.

૧૮૪૨ ના જુલાઈ મહિનાની ૮ મી તારીખે થયેલું તો તેવુંજ ગ્રહણ પાછું ૧૮૬૦ ના જુલાઇ મહિનાની ૧૮ મી તારીખે, અને પાછું તેવુંજ ગ્રહણ ૧૮૭૮ ના જુલાઇ મહિનાની ૨૯ મી તારીખે થયું હતું. અને પાછુ એજ ગ્રહણ (સૂર્ય) ૧૮૯૬ ના ઑગસ્ટ માસની નવમી તારીખે થયું હતું. હવે એક બીજા કારણને લીધે વખતમાં અને જગ્યામાં ફેર પડે છે. તે જો તમે ગણત્રી કરો ને મૂકો તો તમે પણ ક્યારે, કયે વખતે અને કયા ભાગમાં ગ્રહણ થશે તે કહી શકો.

હવે યુરોપ ખંડમાં ખગોળનું જ્ઞાન કેવી તરેહનું હતું તે વિષે વિચાર કરીશું. ગ્રીસ દેશની અંદર પહેલો જે ખગોળ શાસ્ત્રી થઇ ગયો તે પાઇથાગોરસ હતો (૫૭૦ બી.સી.થી ૫૦૪ બી.સી.). જેવી રીતે અજ્ઞાની માણસને લાગે છે કે આકાશમાં તારા ગ્રહ વગેરે જડેલા છે તેવી રીતનો અભિપ્રાય એ જાહેરમાં આપતો અને પોતાના શિષ્યને શિખવતો પણ તેમજ. પણ ખાનગી રીતે તે જાણતો હતો કે પૃથ્વી અને ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. પણ તે જાહેરમાં લોકો કબુલ કરે એવી રીતે કેમ સમજાવવું તેની તેને ગમ પડતી નહોતી. એની પછી જે મોટો ખગોળ શાસ્ત્રી થયો તે **હીપારકસ** (ઇ. સની પૂર્વની બીજી સદી.) હતો. તેણે જાહેર કર્યું કે પૃથ્વી સ્થિર છે અને તેની આજુબાજુ સૂર્ય અને ગ્રહો ફરે છે. એ વિચાર જો કે હિપારકસનો હતો તોપણ ટોલેમીનો છે એવું જાહેર લોક પ્રસિદ્ધ છે. એણે જાહેર કર્યું કે ચંદ્ર, પછી બુધ પછી શુક્ર, પછી સૂર્ય પછી મંગળ, પછી બૃહસ્પતિ. પછી શનિ એ, અનુક્રમે ગ્રહો પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. આ વિચાર ઇ. સ. ની ૧૫ મી સદી સુધી લોકોએ માન્ય રાખ્યો હતો. જે કોઈ આની વિરૂદ્ધ બોલતું તે ધર્મભ્રષ્ટ છે એમ ગણી તેને સજા કરવામાં આવતી. ઈ. સ. ૧૬ મી સદીમાં કોપરનિકસ નામના ખગોળવેત્તાએ જાહેર કર્યું કે ટોલેમીનો મત ખોટો છે. ખરો મત એ છે કે પૃથ્વી અને બીજા બધા ગ્રહો સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે. જે ગ્રંથની અંદર આ મત એણે પ્રગટ કર્યો તે ગ્રંથ એના જીવતાં પ્રગટ થયો નહોતો. જો આ ગ્રંથ એણે જીવતાં પ્રગટ કર્યો હોત તો ગેલીલીઓની માફક એને પણ સજા કરવામાં આવી હોત. ટાઈકોબ્રાહી નામનો

એ એની પછી એક ખગોળશાસ્ત્રી નીકળ્યો. એણે વળી પોતાનો નવો મત ચલાવ્યો. એણે કહ્યું કે પૃથ્વી સ્થિર છે, અને ચંદ્ર સૂર્ય બન્ને પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. બાકીના બીજા ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. કોપરનિકસનો મત સિદ્ધ કરવાને જે જે મુસ્કેલીઓ નડતી હતી તે તે મુસ્કેલીઓ કેપ્લર અને ન્યુટને દૂર કરી, અને કોપરનિકસનો મત એજ સર્વમાન્ય છે. આ પ્રમાણે જ્યારે હિંદુસ્તાનમાં ભાસ્કરાચાર્ય પછી એટલી ઈ. સ. ની બારમી સદી પછી ખગોળશાસ્ત્ર પર કોઇએ લક્ષ આપ્યું નહિ ત્યારે યૂરોપખંડમાં તો તે શાસ્ત્રનો ખરો અભ્યાસ કોપનિરકસ પછી થવા લાગ્યો. (ઈ. સ. ૧૪૭૩.) અને આજે એ શાસ્ત્રમાં એ લોકો ઘણાજ નિપુણ છે. અચાનકપણે નવી બાબત જોઈને ઘણાઓ શોધ કરે છે, પણ એ લોકો ગણિતશાસ્ત્રની મદદવડે કોઇએ ન જોયેલો અને ન ધારેલો ગ્રહ અમુક વખતે અમુક દિશામાં દૂરબીન મૂકશો તો જોવામાં આવશે; અને તે જોવામાં આવ્યો એ કહેવાને શકિતમાન થયા છે એ લોકોએ જે પોતાનું પંચાગ સુધાર્યું તે ઈ. સ. ૧૫૮૨ માં અને આપણું પંચાગ તો જેમ હતું તેમનું તેમજ છે. ગ્રીસ દેશમાં ખગોળ શાસ્ત્રના જે બીજ જોવામાં આવે છે તે ખાલ્ડિયન દેશનાં છે. એ ખાલ્ડિયન દેશ યુફ્રેતીસ અને તૈગ્રીસ નદીઓની મધ્યમાં આવેલો છે. ખ્રિસ્તિ સન પહેલાં ૪૦૦૦ વર્ષ ઉપર તે સુધરેલો હતો. તેના ઉપરથીજ હીબ્રુ અને આરબી સુધારણા થઇ છે. બાબીલોનીઆ જે એક વખત વિદ્યા માટે પ્રખ્યાત હતો તે પણ ખાલ્ડિયાને લીધેજ પ્રસિદ્ધ થયો હતો. એ દેશોનાં બીજો ગ્રીસ દેશમાં આવ્યાં તેથી ગ્રીસ દેશ વિદ્યા તથા વિદ્વાનોને માટે પ્રખ્યાત થયો. એ લોકો જ્યોતિષશાસ્ત્રજ્ઞ હતા. એ લોકોએ ગ્રહોની ગતિ જોઇ લખી રાખી હતી. એ તેમના મળી આવેલા લેખફલક પરથી માલમ પડે છે. એ લોકોમાં જ્ઞાનનો કેટલો ફેલાવો થયો હતો તે વિષે એક લેખ રા. રા. તિલકે હાલ થોડા વખત પર મુંબાઇમાં ગ્રેજયુએટસ એસોશીએશનના આશરા હેઠળ વાંચ્યો હતો.

પૃથ્વી.

પૃથ્વીનો આકાર.

હાલની શિખવવાની નવી પદ્ધતિમાં જાણીતા પરથી અજાણ્યાપર જવું એ મોટો નિયમ છે. એ નિયમની મોટા મોટા વિદ્વાનો પણ પ્રશંસા કરે છે. માટે આપણે પણ એ નિયમને અનુસરી પહેલવહેલાં જાણીતા ગ્રહ પૃથ્વીનો આકાર કેવો છે, એ ફરે છે કે નહિ તે વિષે જોઇશું. પૃથ્વી-નો આકાર કેવો છે તે પહેલો સવાલ છે. પણ આખી પૃથ્વીને જોવી કેવી રીતે અને કયાંથી જોવી ? આપણે જો મકાનની બહાર જઇને જોવાનો પ્રયત્ન કરીશું તો ઝાડો અને મકાનો નડશે. સાબરમતીપર જઇ જોવાનો પ્રયત્ન કરીશું તો ત્યાં પણ આપણે નિષ્ફળ થઇશું. સપાટ મેદાનમાં દૃષ્ટિ-મર્યાદાથી અગાડી જોઈ શકાશે નહિ. (દૃષ્ટિમર્યાદા એટલે જે હદની બહાર આપણી નજર જઈ શકતી નથી તે હદ, જે હદ આપણી દૃષ્ટિની મર્યાદા છે તે હદ.) સૌથી સરસ જગ્યા દરીઆની સપાટી છે. કારણ કે ત્યા ન નડે ઝાડ કે મકાન. ત્યાં નહિ આવે ડુંગર કે ટેકરા. આપણી નરી આંખથી અને પછી ન બને તો દૂરબીનની મદદથી ઘણે દૂર સુધી જોઈ શકીશું. મુંબાઈ જેવા બંદરના કિનારાપર ઉભા રહીએ તો આપણી દૃષ્ટિએ શું પડે છે.? જો કોઈ વહાણ કિનારા તરફ આવતું હોય છે તો પહેલાં તો આપણી નજરે તેના સઢની ટોચ માલમ પડે છે. જેમ જેમ તે પાસે આવતું જાય છે તેમ તેમ સઢનો વચલો ભાગ અને જેમ વધારે નજદીક આવે છે તેમ આખું વહાણ દેખાય છે. જ્યારે કિનારા નજદીક આવે છે ત્યારે તો તે ઘણુંજ મોટું દેખાય છે. હવે જો કોઈ વહાણ દરીઆ કિનારેથી નીકળી દૂર જતું હોય તો તે પ્રથમ નાનું થતું દેખાય છે. પછી તેનો નીચેનો ભાગ દેખાતો બંધ થાય છે. પછી સઢનો વચલો ભાગ અને આખરે સઢની ટોચ દેખાતી બંધ થાય છે. હવે વહાણ મોટું કે નાનું દેખાય છે તેનું કારણ તો અંતરજ છે. પણ આમ અમુક ભાગ દેખાય અને અમુક ભાગ ન દેખાય તેનું કારણ શું ? તે એટલુંજ કે જો પૃથ્વી ગોળ હોય તોજ આવા દેખાવો નજરે પડે. જ્યારે આવો દેખાવ જોઇએ છીએ ત્યારે આપણી પૃથ્વી ગોળ હોવી જોઇએ.

તમે પૂછશો કે બીજાં કોઇ સબળ કારણ છે ? ઘણાં છે. તેમાંથી થોડાંક તમને કહી સંભળાવીશ. જો પૃથ્વી સપાટ હોય તો સૂર્યનો ઉદય એકી વખતે આખી પૃથ્વીપર થવો જોઈએ, એકી વખતે મધ્યાન્હ થવા જોઇએ. પણ તેમ થાય છે ખરૂં ? ના. ટેલીગ્રાફથી આપણે જાણીશું કે ઉનાળામાં અમદાવાદમાં જ્યારે મધરાત થઈ હશે ત્યારે ઇંગ્લાંડમાં સાંજના સાત વાગ્યા હશે તે વખતે ત્યાં સૂર્ય આથમ્યો પણ નહિ હોય. ઇંગ્લાંડમાં ઉનાળામાં સૂર્ય લગભગ આઠ વાગે આથમે છે જ્યારે આ પ્રમાણે સૂર્યોદય કે સૂર્યાસ્ત એકી વખતે થતો નથી તો પૃથ્વી સપાટ હોવી ન જોઈએ. આખી પૃથ્વીપર ખબર કાઢીએ તો જુદો જુદો વખત માલમ પડે છે તો પૃથ્વી ગોળ હોવી જોઇએ.

તમે દરેક જણે ધ્રુવાખ્યાન વાંચ્યું હશે, અને નહિ વાંચ્યું હોય તો તમે ધ્રુવજીના આખ્યાનની વાત સાંભળી હશે. એમ છતાં છેકજ અજાણ્યા હો તો આ વર્ષના ગુજરાતી પ્રેસના પંચાંગમાં તે વાર્તા આપેલી છે. ધ્રુવજીને અવિચળ પદ મળેલું છે, અને તે આકાશમાં તારા રૂપે રહેલા છે. એ વાર્તા પુરાણોમાંની એક છે. જે ધ્રુવનો તારો છે તે ખગોળ અથવા જયોતિષશાસ્ત્રીઓને ઘણોજ ઉપયોગનો છે. એનીજ મદદ વડે બીજા નક્ષત્રો ઓળખી કાઢીએ છીએ, અને એ દિશા ઓળખવા બાબતમાં ઘણોજ ઉપયોગી છે. પૃથ્વી ગોળ છે અને તેનો ઉત્તર તરફનો જે અડધો ગોળ ભાગ છે, તે દેશમાંજ માત્ર એ તારો ઉત્તર દિશામાં જોવામાં આવે છે. જેમ આખ્યાનમાં ધ્રુવજીને અવિચળ પદ મળેલું છે તેમ આ તારાને પણ અવિચળ પદ મળેલું છે. બીજા બધા તારા પૂર્વમાંથી ઉગી પશ્ચિમમાં આથમે છે, પણ આ તારો તો પોતાનું સ્થાન છોડતોજ નથી. બીજા બધા તારા જાણે એની પ્રદક્ષિણા કરતા ન હોય ! તેમ આપણને લાગે છે. એ તારો ઓળખવો કેવી રીતે ? જો તમે ઉત્તરમાં સવારે પાંચ વાગે જોશો તો સપ્તઋષિનું અથવા સાત તારાનું જુમખું જોશો. તેમાં ચાર એક સમાંતર બાજુ ચોખૂણુ આકૃતિમાં આવેલા છે, અને બીજા ત્રણ સામસામેના ખૂણાને જોડનારી લીટીની સીધી લીટીમાં આવેલા છે. અંગ્રેજીમાં એ નક્ષત્રને " ગ્રેટ બેર " (મોટું રીંછ) કહે છે, કારણકે

કલ્પના જ્યારે દોડાવીએ છીએ ત્યારે એ પાછલા ત્રણ તારા પૂછડીનું કામ અને ચાર રીંછના શરીરનું કામ કરતા લાગે છે. એ ચોખૂણામાંના બે આગલા તારાને "પોઇન્ટર" કહે છે. (પોઇન્ટર એટલે બતાવનારા.) એ બે આગલા તારામાં થઇને એક સીધી લીટી શુદ્ધ ઉત્તર તરફ દોરીશું તો તે ધ્રુવના તારાને જઇને મળશે.

એ ધ્રુવના તારાને માટે આટલું બધું બોલ્યો તેનું કારણ તેની મદદથી પૃથ્વી ગોળ છે એમ સિદ્ધ કરવું છે. કોઇ ગોળ ચીજ હોય તો તેના બે સરખા ઉભા ભાગ થઇ શકે છે, અને તેમજ આડા પણ બે સરખા ભાગ થઈ શકે છે. એ આડા ભાગ કરવાને ગોળ પદાર્થપર જે લીટી દોરીએ છીએ તેને વિષુવવૃત્તની લીટી કહે છે. પૃથ્વીના વિષુવવૃતપર એ ધ્રુવનો તારો દૃષ્ટિમર્યાદાપર દેખાય છે. તે જગ્યા પરથી જેમ જેમ ઉત્તરમાં જતા જઈએ છીએ તેમ તેમ ધ્રુવનો તારો ઉંચો ને ઉંચો જતો દેખાય છે. જેમ છેક અગાડી જઇએ છીએ તેમ આપણા માથા ઉપર લગભગ આવતો જાય છે. બરફ અને ઠંડી ન હોત અને આગળ જઈ શકાત તો તે તારો છેક આપણા માથા ઉપર આવી રહેલો ધ્રુવ પર જોતે. હવે જો પૃથ્વી ગોળ હોય તોજ આમ દેખી શકાય. નહિતો એ તો પૃથ્વીની ઉત્તરના કોઇ પણ ભાગમાંથી એકની એકજ જગ્યાએ દેખાત. ગોળ પદાર્થનો બરાબર અડધો ભાગ એકી વખતે જોઈ શકાય છે, અને જો અડધો ભાગ જોઈ નિશાની કરીએ, અને પછી આપણી આંખનું સ્થાન જેટલું બદલીએ તેટલો વધારે નિશાનીની પેલી બાજુનો ભાગ દેખાય છે, એટલે ધ્રુવનો તારો જે પહેલાં દૃષ્ટિમયાદા પર હતો તે તેટલો ઊંચો દેખાશે.

ચંદ્રગ્રહણ વખતે પૃથ્વીનો પડછાયો જે ચંદ્ર ઉપર પડે છે તે વર્તુલાકાર હોય છે, અને ગોળ પદાર્થ વર્તુલાકાર પડછાયો નાખી શકે તો વર્તુલાકાર પડછાયો નાખનાર આપણી પૃથ્વી પણ ગોળ હોવી જોઇએ.

મિ. વૉલેસ નામના આદમીએ પ્રત્યક્ષ પ્રયોગ કરી પૃથ્વી ગોળ છે એમ સિદ્ધ કરી આપ્યું છે. પાણીની સપાટી એક સરખી રહે છે. એમાં કોઇ પણ પ્રકારે ટેકરા હોતા નથી. તમે પાણીને ગમે તેટલું હલાવશો તો પણ થોડો વખત રહી તેની સપાટી એક સરખી થઈ જશે.

આ માણસે દરેક ૧૭ ફુટ અને ૪ ઇંચના એવા ત્રણ વાંસ લીધા; અને ત્રણ ત્રણ માઇલને છેટે એ ત્રણે વાંસો બરાબર પાણીની સપાટીથી ઊંચા રાખ્યા, તો પરિણામ શું થયું? જ્યારે દૂરબીન વતી પહેલા અને ત્રીજો વાંસ એક સીધી લીટીમાં જણાયો, ત્યારે વચલો, પહેલા અને ત્રીજાની સીધી લીટી કરતાં ઊંચો જણાયો. આનું કારણ એટલુંજ કે પૃથ્વી ગોળ છે, અને તે કારણને લીધે નહેરો ખોદતી વખતે આ ગોળાકાર ધ્યાનમાં ઇજનેરો નથી લેતા તો તેઓ ભૂલો કરે છે.

જે દૃષ્ટિમર્યાદા છે તે હમ્મેશાં ગોળ છે. અહિં તો તમને મકાનોને લીધે ગોળ નહિ દેખાતી હોય, પણ જો તમે મેદાનમાં ઉભા હો તો તરત-જ, તે ગોળ છે એમ દીસશે. હવે જેમ તમે ઉંચા જતા જશો તેમ તમારી દૃષ્ટિમર્યાદા મોટી થતી જશે. જો પૃથ્વી ગોળ હોય તોજ આ બની શકે તેમ છે. તેથી જ્યારે આપણે આવો દેખાવ જોઇએ છીએ ત્યારે પૃથ્વી ગોળ છે એમ કહ્યા વગર ચાલે જ નહિ. કારણ કે ગોળ ચીજને જેમ-થી જોશો તેમથી ગોળ લાગશે, જેમથી કાપશો તેમ ગોળ કાતરી ઉત-રશે, ને જેમ કાતરી ઉતારતા જશો તેમ તેમ મોટીને મોટી ઉતરતીજ જશે.

પૃથ્વીનો શુદ્ધ આકાર.

હવે બીજો સવાલ ઉઠે છે કે પૃથ્વી ગોળ છે તો તે બરોબર ગોળ લાડુ જેવી છે! ના, બરાબર ગોળ તો નથી. જેવી રીતે માટલાનું પેટું ફુલેલું હોય છે તેવીજ રીતે આ પૃથ્વીનું પેટું પણ ફુલેલું છે. તમે કહેશો કે એ કેવી રીતે સિદ્ધ થાય? ગોળ પદાર્થ અથવા વર્તુલ એવું હોય છે કે જો તેના મધ્યબિંદુમાંથી સપાટી સૂધી અથવા પરીધ સૂધી લીટીઓ દોરીએ તો તે સરખી થાય છે. હવે જો પૃથ્વીના મધ્યબિંદુમાંથી લીટીઓ દોરીએ ને તે સરખી ન થાય તો પૃથ્વી બરાબર ગોળ નથી એમ તમે કબુલ કરશો. એક પદાર્થ બીજા પદાર્થને અમુક બળથી ખેંચે છે, અને એ ખેંચવાની શક્તિ જે છે, તેને આપણે "ગુરૂત્વાકર્ષણ" કહીએ છીએ. પૃથ્વી દરેક પદાર્થને આ બળથી પોતાની તરફ ખેંચે છે. હવે જેટલે અંતરેથી એક પદાર્થને ખેંચે છે, તે પદાર્થને તેથી બેવડે અંતરે લઇ જઇએ તો આક-ર્ષણનું બળ પહેલાં કરતાં અડધું થતું નથી, પણ ¼ થાય છે, એવો ગુરૂ-

ત્વાકર્ષણનો નિયમ છે. તેની મદદથી હવે એના ખરા આકારની તપાસ કરીશું. જો અમુક પદાર્થ વિષુવવૃત પર જોખીએ, ને પછી જેમ જેમ ઉત્તરમાં જઇશું, તેમ તેમ તેને જોખતાં જઇશું, તો માલમ પડશે કે વિષુવવૃત પર તેનું વજન ઓછું થશે, ને જેમ ઉત્તર તરફ જઇશું તેમ વધશે. ઉપલા નિયમ પ્રમાણે જ્યાં વજન ઓછું એટલે આકર્ષણ ઓછું અને જ્યાં આકર્ષણ ઓછું ત્યાં અંતર વધારે, ને જ્યાં વજન વધારે ત્યાં અંતર ઓછો. એટલે પૃથ્વીના મધ્યબિંદુથી વિષુવવૃતની સપાટીનો અંતર પૃથ્વીના મધ્યબિંદુથી ધ્રુવ સુધીના અંતર કરતાં વધારે છે, અને તેથી કરીનેજ પૃથ્વીનું પેટું વિષુવવૃત તરફ વધારે ફુલેલું છે. આવી આકૃતિને ગણિત શાસ્ત્રીઓ ચપટ ગોળક કહે છે. તેથી આપણે પણ કહીશું કે પૃથ્વી ગોળ નથી, પણ ચપટ ગોળ છે.

જ્યારે ગોળ પદાર્થ એક સીધી લીટી યાતો સળીયાપર ફરે છે ત્યારે તે સળીઆને અથવા લીટીને ધરી કહે છે. તમે જાણો છો કે ગોળ પૈડું ધરીપર ફરે છે. ગોળ પદાર્થની અંદર જે આવી ધરી હોય છે તેના બે જે છેડા સપાટીપર આવેલા હોયછે તેને ધ્રુવ કહે છે.

પૃથ્વી પોતાની જે ધરી પર ફરેછે, તે ધરી કંઇ સળીઓ નથી, પણ ફક્ત કાલ્પનિક લીટી છે. જો કોઇ પણ નરમ પદાર્થ પોતાની ધરી પર ફરતો હોય તો તે બરાબર ગોળ રહી શકેજ નહિ, ને ધીમે ધીમે ચપટ ગોળક થાય છે. પૃથ્વી જો પોતાની ધરી પર ફરે છે, તો તેનો આકાર પણ શુદ્ધ ગોળ તો નજ હોવો જોઇએ.

પૃથ્વીનું કદ.

હવે એ પૃથ્વી કેવડી મોટી હશે? અગાડી મેં તમને કહ્યું હતું કે જેમ આપણે ઊંચે જઇએ છીએ તેમ દૃષ્ટિમર્યાદા મોટી થતી જાય છે. એનું કાંઇ પ્રમાણ છે? હા. જો આપણે દૃષ્ટિમર્યાદાનો અંતર જાણીએ તો તેના પરથી પૃથ્વીનો વ્યાસ કાઢી શકીશું. માટે દૃષ્ટિમર્યાદા કેવી રીતે કાઢવી તે જોઇશું. જેટલી ઊંચાઇએથી આપણે જોઇએ, તે ઊંચાઇને ફૂટનું રૂપ આપવું, અને તેમાં ઊંચાઇના અડધા ફૂટ ઉમેરવા ને જે સરવાળો આવે, તેનું વર્ગ મૂળ કાઢવું. જે જવાબ આવશે તેટલા માઇલના અંતર

સુધી આપણી દરેક બાજૂએ આપણે જોઇ શકીશું. વર્ગમૂળ એટલે શું? ચારને ચારે ગુણીએ તો ૧૬ આવે છે. એ ૧૬ તે ૪ નો વર્ગ કહેવાય છે. ૧૬ એવી બે કઈ સરખી રકમનો ગુણાકાર છે? તો ૪×૪ નો. તો ૪ એ ૧૬ નું વર્ગમૂળ ગણાય છે. સાધારણ રીતે માણસની ઊંચાઈ ૭ ફૂટ ગણીએ તો તે ૭ ફૂટમાં ત્રણ ફૂટ ઉમેરીએ તો નવ ફૂટ થાય, ને નવનું વર્ગમૂળ ત્રણ આવશે. માણસ સાધારણ રીતે વચ્ચે ટેકરા ટેકરી ન આવે તો લગભગ દરેક બાજૂએ ત્રણ માઇલ સુધી જોઈ શકે છે.

દૃષ્ટિમર્યાદાનો જે અંતર આવે તેના ફૂટ કરવા. તેને દૃષ્ટિમર્યાદાના માઈલ વતી ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને આપણી ઊંચાઇના અ-થવા તો પૃથ્વીની સપાટીથી જે ઊંચાઇએ જોતા હોઇએ તે ઊંચાઈના ફૂટવતી ભાગવા એટલે જે જવાબ આવશે તે લગભગ પૃથ્વીનો વ્યાસ થશે.

ત્રણ માઇલના ફુટ ૧૫૮૪૦ થાય છે. એને ત્રણે ગુણીએતો ૪૭૫૨૦ થાય છે. તેમાં ઊંચાઈના ૭ ફૂટ લીધેલા તે વતી જો ભાગીએ, તો ૭૯૨૦ આવે છે. આ પ્રમાણે પૃથ્વીનો વ્યાસ લગભગ ૭૯૨૦ માઈલ થાય છે.

ગણિતશાસ્ત્ર વગેરેની મદદથી એ બાબતની જે ખોળ કરવામાં આવેલી છે, તેના આંકડાં નીચે પ્રમાણે છે.

એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ સુધીનો વ્યાસ ૭૮૯૯-૧૭૦ માઈલ (એરી નામના ખગોળ શાસ્ત્રી પ્રમાણે) અને વિષુવવૃત પરનો વ્યાસ ૭૯૨૬.૬૪૮ (એરી) માઈલ છે. આ બે વચ્ચે ૨૬.૪૭૮ માઈલનો તફાવત છે, ને તે પ્રમાણમાં વિષુવવૃત વાળો ભાગ ઉપસેલો લાગે છે. આપણી સાદી ભાષામાં એમ કહીશું તો ચાલશે કે ધ્રુવથી ધ્રુવ સુધીનો વ્યાસ ૩૬ ઈંચ હોય તો વિષુવવૃત પરના વ્યાસનો અંતર ૩૬$\frac{1}{7}$ ઈંચ થાય છે. વ્યાસ ઉપરથી પૃથ્વીનો પરીઘ, સપાટી વગેરે જે આંકડા જોઇએ તે માપકરણની મદદથી મળી શકશે, આતો ગણિતશાસ્ત્ર વડે આપણે પૃથ્વીનું કદ શોધી કહાડયું. પણ આપણી નજરે કદનો આશરો કાંઈ માલમ પડે છે! ચાર પાંચ વર્તુલ આપણે દોરીશું. એકનો વ્યાસ બે ફુટ, બીજાનો ૮ ફુટ અને ત્રીજાનો ૧૬ ફુટ રાખીશું એ દરેકના પરીઘ પર જો સરખા અંતર ચાલીશું તો માલમ પડશે કે જેમ વર્તુલ નાનું તેમ ઢોળાવ વધારે અથવા ખૂણો વધારે,

પેલા ૧૬ ફુટના વ્યાસના વર્તુલના પરીધમાં તો આપણને સીધી લીટી લાગશે. જેમ જેમ આપણે વ્યાસ વધારતા જઈશું તેમ તેમ થોડા અંતરમાં વાંક છે એમ આપણને લાગશે નહિ. આ પ્રમાણે જ્યારે ગોળ વર્તુલના પરીધમાં આપણને સીધી લીટી લાગે છે, ત્યારે તેનો વ્યાસ ઘણોજ મોટો હોવો જોઈએ. તે પ્રમાણે જ્યારે આપણે ઘણા માઈલ સુધી આખું વહાણ જોઇ શકીએ છીએ ત્યારે આપણી ગોળ પૃથ્વીનો વ્યાસ ઘણોજ મોટા હોવો જોઇએ.

પૃથ્વીનું ધરી પર ફરવું.

બીજો સવાલ એ ઉઠે છે કે આપણી પૃથ્વી ફરે છે કે સ્થિર છે? કોઈ પણ વસ્તુ ગતિમાં છે કે સ્થિર છે તે માત્ર જ્યારે તેની જોડે સંબંધ ન રાખનારી વસ્તુ જોડે આપણે તેની સરખામણી કરીએ તોજ માલમ પડે છે. આગબોટની અંદર બેઠેલા આદમી જ્યારે બહાર જુએ છે ત્યારેજ તેમને ખબર પડે છે કે આગબોટ ચાલે છે. જે પ્રમાણે આગબોટની ચીજોની વચ્ચેના અંતરમાં કંઈ ફેરફાર થતો નથી, તેમ જો આપણી પૃથ્વી ફરતી હોય તો તેની ઉપરની ચીજોના સ્થાનમાં કંઈપણ ફેરફાર થવો ન જોઇએ. પૃથ્વી જો ફરતી હોય તો તે ઉપરના ઝાડ અને ઘર ફરતાં દેખાવાંજ જોઇએ એવું કંઈજ નથી.

પૃથ્વી ફરે છે કે આકાશ ફરે છે, તે વિષે નક્કી કરીએ. મેં કહ્યું તે પ્રમાણે પૃથ્વીની જોડે ન સંબંધ રાખનારા આકાશી પદાર્થ તરફ નજર કરીશું તો તે નક્કી થશે. જ્યારે આકાશ તરફ નજર કરીએ છીએ ત્યારે આપણને માલમ પડે કે સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા વગેરે પૂર્વમાં ઉગે છે, પશ્ચિમમાં આથમે છે, અને વળી બીજે દિવસે પાછા પૂર્વમાં ઉગે છે. હવે ક્યાં તો પૃથ્વી ફરતી હોય અને તેને લીધે આપણને એવો દેખાવ દેખાતો હોય અથવા તો આખું આકાશ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફરતું હોય. આપણે જો આ બીજો મત સ્વીકારીએ તો પરિણામ એ આવશે કે આ બધા આકાશી પદાર્થો ઘણી ઝડપથી પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જતા હોવા જોઇએ. ચંદ્ર દર સેકંડે ૧૭ માઈલ ચાલવો જોઇએ. સૂર્ય જે પૃથ્વી કરતાં દશ લાખ ગણો મોટો છે તે દર સેકંડે ૬૦૦૦ માઈલ ચાલવો જોઇએ.

પાસેમાં પાસે જે તારો છે તે દર સેકંડે ૧, ૮૩, ૫૦, ૦૦, ૦૦૦ માઈલ ચાલવો જોઇએ. દૂરના જે તારાઓ છે તેની ગતિ એટલી હોવી જોઇએ કે આપણાથી તેની કલ્પના પણ કરી શકાય નહિ. આટલી બધી ગતિ કોઈ પણ પદાર્થને હોય એમ માનીજ શકાતું નથી. વળી આટલા બધા આકાશી પદાર્થો ૨૪ કલાકમાં દરરોજ અગાડી ગયા વગર અથવા પછાડી રહી ગયા વગર પોતાની મુસાફરી કરી શકે એ માનવું પણ અશકયજ છે. આ પ્રમાણે જો આકાશ ફરતુંજ નથી તો આપણી પૃથ્વી ફરવીજ જોઇએ. આપણી પૃથ્વી ફરે છે તે આપણને લાગતું નથી તેનું કારણ એ છે કે ફરવામાં એને કાંઇ પણ આચંકો લાગતો નથી.

કોઈ આદમી આગગાડીમાં ઉંઘી જાય છે અને ભર ઉંઘમાંથી જ્યારે તે જાગે છે ત્યારે તેને માલમ પડતું નથી કે ગાડી ચાલે છે. તે બારીની બહાર જુએ છે તો તેને માલમ પડે છે કે ઝાડો, ઘરો, ખેતરો, વગેરે દોડી જાય છે. તે વખતે આગગાડી ચાલે છે કે આ બધાં ખેતરો, ઘરો વગેરે ચાલે છે તે વાતનો તેને સંકલ્પ વિકલ્પ થાય છે. એવામાં સ્ટેશન આવે છે, અને ગાડી ઉભી રહે છે. તે વખતે કોઈ રેલવેનો નોકર આવી સદરહુ સખસની ટીકીટ જોવા માગે છે, પણ ટીકીટ ખોવાઈ ગયેલી હોવાથી એને આગગાડીમાંથી ઉતારી મુકવામાં આવે છે. થોડીવાર રહી આગગાડીની સીસોટી વાગે છે અને તે ઉપડી જાય છે, ત્યારે પેલા મનુષ્યના મનની ખાતરી થાય છે, કે હું જે ઘર, ખેતર વગેરે ગતિમાન જોતો હતો તે ખોટુંજ હતું. ખરેખર વાસ્તવિક રીતે તો ગાડીજ ચાલતી હતી; અને તેને લીધેજ હું ઉપરનો દેખાવ જોતો હતો. આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ફરે છે અને તેને લીધે આપણે આકાશને પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફરતું જોઇએ છીએ. જેમ ઉપલા ઉતારૂને ગાડીમાંથી બહાર ઉતારી લીધા પછી તેણે જોયું કે ખેતર, ઘર વગેરે ચાલતાં નથી પણ ગાડીજ ચાલે છે તેમ જો કોઇ આપણને આ પૃથ્વીરૂપી ગાડીમાંથી ઉતારી અન્ય સ્થળે ઉભા રાખે તો આપણને સહજ સમજાય કે પૃથ્વી પ્રત્યક્ષ ફરે છે.

જ્યારે બે ગાડીઓ પ્લૅટફૉર્મ ઉપર સાથે ઉભી રહેલી હોય છે ત્યારે આપણે ઘણીવાર છેતરાઇએ છીએ. તે વખતે જે ગાડીમાં આપણે

બેઠેલા હોઇએ તે ચાલતી હોય તો આપણને સામી ગાડી ચાલતી માલમ પડે છે. એથી ઉલટું જ્યારે સામી ગાડી ચાલતી હોય છે ત્યારે આપણી ગાડી ચાલતી હોય એમ લાગે છે. તે વખતે સ્ટેશનપરની ચીજની જોડે આપણી ગાડીનો સંબંધ જોતાં માલમ પડી આવે છે કે કઈ ગાડી ચાલે છે.

પૃથ્વીનું પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરવું.

જે પ્રમાણે ઝાડ અને ખેતર દોડતાં હતાં તેનાથી ઉલટી દિશાએ આગગાડી જતી હતી તે પ્રમાણે આપણને આખું નભમંડળ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જતું દેખાય છે ત્યારે વાસ્તવિક રીતે આપણી પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ જતી હોવી જોઇએ.

પ્રત્યક્ષ પ્રયોગથી પણ પૃથ્વી ફરે છે એમ બતાવી શકાય છે. એ પ્રયોગ બરાબર સમજવા માટે નીચેની થોડી બાબત પર ધ્યાન આપીશું તો તે પ્રયોગ સારી રીતે સમજાશે.

એક બલુન (વિમાન) આકાશમાં છે. તેની બરાબર નીચે એક હોડી છે. (૧) જો બન્ને સ્થિર હોય તો ઉપરથી જે પત્થર નાંખવામાં આવશે તે નીચે હોડીમાંજ પડશે. (૨) જો ઉપરનું બલુન અને નીચેની હોડી બરાબર સરખી ગતિમાં અને એકજ દિશામાં ચાલે તો ઉપર બલુનમાંથી નાંખેલો પત્થર નીચે હોડીમાં પડશે. (૩) જો બલુનની ગતિ વધારે હોય, ને નીચેની હોડીની ગતિ થોડી હોય તો પત્થર નીચેની હોડી કરતાં અગાડી પડશે, એમાં કાંઈ સંશય નથી. હવે જો મિનારાના મથાળા પરથી એક પત્થર પૃથ્વી ઉપર નાંખીએ છીએ તો બરાબર સીધો પડવાને બદલે હમ્મેશા જરા પૂર્વ બાજુ તરફ પડે છે તો એ શું સિદ્ધ કરે છે ? (૧) જો મિનારાના મથાળાની અને પૃથ્વીની એક સરખી ગતિ હોય યા (૨) તો બન્નેને ગતિ ન હોય, તો ઉપરથી નાંખેલો પત્થર તેની બરાબર નીચે આવી પડવો જોઇએ. પણ એમ પડતો નથી. તેથી (૧) પૃથ્વી અને મિનારો સ્થિર પણ હોવો ન જોઇએ અને બન્નેની ગતિ (૨) એક સરખી અને એક દિશામાં પણ હોવી ન જોઇએ. હવે ઉપલા દાખલામાં જ્યારે હોડી અને બલુનની ગતિ એકજ દિશામાં પણ

(૩) ખજુરની વધારે અને હોડીની ગતિ ઓછી હતી તેનેજ લીધે પત્થર હોડીથી અગાડી પડયો તેમજ મથાળાની ગતિ પૃથ્વીની ગતિ કરતાં વધારે હોય અને બન્નેની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ હોય તોજ તે જરા પૂર્વ દિશામાં પડી શકે. હવે આપણે જાણીએ છીએ કે જો પૃથ્વીને ગતિ હોય તો મિનારાના મથાળાની ગતિ મિનારાના પાયાની એટલે પૃથ્વીની ગતિ કરતાં વધારે હોય છે. દાખલા તરીકે કુંચીના ઝુમખાને દોરી બાંધી એક છેડો હાથમાં રાખી ગોળ ચક્કરમાં ફેરવીએ છીએ ત્યારે આપણા આંગળા આગળની દોરીની જે ગતિ હોય છે તેના કરતાં કુંચીની ગતિ વધારે હોય છે; કારણ કે અમુક વખતમાં આંગળાં આગળની દોરીને જેટલી મુસાફરી કરવી પડે છે તેના કરતાં કુંચીની મુસાફરી પાંચ છ ગણી છે, અને આ પ્રમાણે જ્યારે એકની મુસાફરી ટુંકી અને બીજાની મુસાફરી લાંબી તથા મુસાફરીને માટે જ્યારે વખત એક સરખોજ આપેલો હોય ત્યારે લાંબી મુસાફરી વાળાએ ઝડપથીજ ચાલવું જોઇએ. એજ પ્રમાણે મિનારાના પાયા કરતાં મિનારાના શિખરનું અંતર પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ કરતાં દૂર છે. તેથી મિનારાના શિખરની મુસાફરી મિનારાના પાયા કરતાં વધારે લાંબી અને બન્નેનો મુસાફરીનો વખત એકજ, તેથી મિનારાના શિખરની ગતિ વધારે અને પાયાની ઓછી હોવી જોઇએ ત્યારે આ પત્થરનું પૂર્વ બાજુમાં પડવું એ માત્ર પૃથ્વીની ગતિ છે એમ સ્વીકાર્યાથીજ સિદ્ધ કરી શકાય છે. તેટલા માટે આપણે પણ કબુલ કરીશું કે પૃથ્વી ફરે છે અને તે પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ.

જો આપણા ગોરખ બાવાની પવન પાવડી હાલ હાજર હોત તો હું તમને બધાને ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર લઇ જાત અને પૃથ્વી ફરે છે તે ફોકોલ્ટના પેન્ડયુલમના પ્રયોગથી પ્રત્યક્ષ બતાવીને થોડા કલાકમાં અત્રે લાવી મારૂં આ ભાષણ ચાલું રાખત. પણ હું લાચાર છું કે હાલ તેવી પાવડી આપણી પાસે નથી. બીજી જગ્યાએ એ પ્રયોગથી પૃથ્વીનું ફરવું બતાવવામાં આવે છે. પણ તે ધ્રુવ ઉપર જેવું બતાવી શકાય તેવું બતાવી શકાતું નથી.

આકાશની અંદર જે બધા ગ્રહો છે તે પણ ફરે છે, તો જે પૃથ્વી

છે તે પણ ગ્રહ છે અને તે ફરે એમાં કાંઇ નવાઈ નથી. જો ન ફરે તો ઇશ્વરનો જે નિયમ છે તે તુટે.

ઉપર લખેલાં સિવાય બીજાં સબળ કારણ છે, પણ તેમાં ગણિતની મદદ લેવાની જરૂર પડે છે; તેથી આ જગ્યાએ તેનું વિવેચન કરવાની જરૂર નથી.

હવે આપણો હિસાબ તપાસીશું તો માલુમ પડશે કે આપણે એટલું સિદ્ધ કર્યું કે પૃથ્વી ગોળ છે અને તે પશ્ચિમથી પૂર્વ ફરે છે. પણ આપણી આગગાડીની માફક શું તે એકજ સીધી લીટીમાં જાય છે? ના. કારણ કે જે સૂર્યને આજે આપણે જોઇએ છીએ તેનેજ આવતી કાલે જોઇએ છીએ. જો સીધી લીટીમાં હોત તો જેમ અમદાવાદ મૂક્યું, અને પછી મહેમદાવાદ અને નડીઆદ આવે છે તેમ બીજા સૂર્ય વગેરે આવવા જોઇએ. પણ તેમ નથી માટે આપણી ગોળ પૃથ્વી પોતાની ધરીપર ફરવી જોઇએ, ભમરડો અથવા ચકરડીને ફરતા કોણે ન જોઇ હશે? જે પ્રમાણે તે બન્ને પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેજ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પણ પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે. ફેર એટલોજ છે કે ભમરડાને આર હોય છે અથવા ચકરડીને ફરવાની એક સળી હોય છે તેમ પૃથ્વીને હોતી નથી.

રાત અને દહાડો.

આના ઉપરથી દહાડો અને રાત કેવી રીતે થાય છે તેનો વિચાર કરીશું. જો પૃથ્વી ગોળ છે અને પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તો એકકી વખતે માત્ર પૃથ્વીના અડધા ભાગપર સૂર્યનું તેજ પડવું જોઇએ, અને જે ભાગપર સૂર્યનું તેજ પડે છે, તે ભાગમાં દહાડો હોય છે અને જે ભાગમાં સૂર્યનું તેજ હોતું નથી તે ભાગમાં રાત હોય છે. રાત પૂરી થઇ અને દહાડો ક્યારે શરૂ થયો તે નકકી કહી શકાતું નથી, કારણકે રાત અને સૂર્યોદય વચ્ચે ઉજાશવાળો પ્રકાશ રહે છે. એ ઉજાશવાળા પ્રકાશને આપણે ઉષા કહીએ છીએ. એ પ્રકાશ ઘણો રમણીય હોય છે,, અને સંસ્કૃત કવિઓએ એનાં ઘણાં વખાણ કરેલાં છે, અને એક નાટક પણ એના પર રચેલું છે તેમાં ઉષાને સ્ત્રી કલ્પેલી છે અને સૂર્યને તેનો કાન્ત કલ્પેલો છે જેમ સ્ત્રી વિના તેનો પતિ એકલો પડી જાય છે અને પોતાની સ્ત્રીને ખોળવા તે નીકળે છે

તેમ ઉષા નીકળે છે કે તેની પાછળ સૂર્ય પણ નીકળેજ છે. જે લોકો સવારે પાંચ છ વાગે ફરવા જાય છે તે લોકોને ખબર હશે કે એ વખત કેવો શાન્ત લાગે છે. કુદરતની બલીહારી જોવાનો વખત તો સવારનો છે. આપણે સૂર્યોદય કહીએ છીએ એ સૂર્યોદયનો અર્થ શું છે ? પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી ફરતી અમુક શહેરને જ્યારે સૂર્યની તરફ લાવે છે, ત્યારે ત્યાં સૂર્યોદય થાય છે. પૃથ્વી જેમ જેમ ફરતી જાય છે તેમ તેમ તે શહેર પણ ફરતું જાય છે અને તે શહેર જ્યારે સૂર્યની સન્મુખ આવે છે ત્યારે મધ્યાન થાય છે અને તે શહેરને જ્યારે સૂર્ય દેખાતો બંધ થાય છે ત્યારે સૂર્યાસ્ત થાય છે, જે પ્રમાણે રાત અને સૂર્યોદય વચ્ચે ઉષા હોય છે તેમ સૂર્યાસ્ત અને રાત વચ્ચે ઉજાશવાળો પ્રકાશ હોય છે. એ શહેર જેમ પૃથ્વી ફરે છે તેમ ફરે છે ને બીજી સવારે ત્યાં પાછો સૂર્યોદય થાય છે. જે વખતે આપણી તરફ દિવસ હોય છે તે વખતે આપણી સામી બાજુએ નિશા હોય છે. તમે જાણો છો કે તારને (ટેલીગ્રાફને) એક મિનિટ પણ લાગતી નથી. તેમ છતાં આપણે અહીંથી બપોરે બાર વાગે મુકેલો તાર અમેરિકામાં મધ્યનિશાએ પહોંચે છે. તે સાબીત કરે છે કે જ્યારે પૃથ્વીની એક બાજુ પર દહાડો હોય છે ત્યારે બીજી બાજુ પર રાત હોય છે.

આપણે આગળ સિદ્ધ કર્યું હતું કે પૃથ્વી ગોળ છે, અને પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેથી રાત અને દહાડાની સમજુતી આપવી કેવું સહેલું થઈ પડયું; જે લોકોએ તે બાબતનો અભ્યાસ ન કરેલો તેને રાત દિવસનું કારણ સમજવું ઘણું મુશ્કેલ થઇ પડતું. કેટલાંકો સમજતા કે અસ્ત વખતે સૂર્ય પાણીમાં ડુબી જતો. પણ જો સૂર્યાસ્ત થતી વખતે સૂર્ય ડુબકી મારી ઓલવઈ જતો હોય તો બીજી સવારે આવો તેજવાળો બની શી રીતે તે ઉગત તેની કોઈ રીતે તો સમજુતી આપવી. ત્યારે તેઓ કહેતા કે દરરોજ નવો સૂર્ય ઉગે છે. દેવતાઓ નવા સૂર્યને પૂર્વથી પશ્ચિમ દોડાવતા અને પછી ત્યાં તેનો નાશ થતો. દેવતાઓ રાતના બીજા દિવસને માટે મહેનત કરી નવો સૂર્ય પેદા કરતા. કેટલેક વખતે તેમને લાગ્યું કે આતો આપણું ધારવું ખોટું છે; કારણકે આટલા બધા સૂર્યનો નાશ થાય એતો બનવું અશક્ય છે. હવે એ લોકો એમ ધારવા

લાગ્યા કે ખંડો મૂક્યા પછી સમુદ્રો છે ને ઉત્તર તરફ બરફ અને ઉંચા પહાડો છે ને તેની પછાડી પણ સમુદ્રો છે. પહાડો અને બરફને લીધે આપણાથી તે તરફ જવાતું નથી. એ સમુદ્રની અંદર વલ્કન નામનો દેવતા રહે છે. જે વખતે સૂર્ય અસ્ત થતો એટલે કે સૂર્ય પાણીની નજદીક આવતો ત્યારે વલ્કન દેવતા જે હોડી તૈયાર રાખી ઉભો રહેતો તે હોડીમાં સૂર્યને લઈ લેતો ને ઉત્તરને રસ્તે હોડીમાં લઇને પાછો પૂર્વમાં લાવીને મુકતો ને પાછો એ દેવતા ઉત્તરને રસ્તે થઇને પશ્ચિમમાં આવી ઉભો રહેતો. જેમ લોકોનું જ્ઞાન વધતું ગયું તેમ તેમ તે લોકોને ખબર પડતી ગઈ કે મોટા અનહદ ગંભીર મહાસાગર છે એ વાત ખોટી છે. આતો એક જગ્યાએથી નીકળીએ છીએ ત્યાંથી જો સીધી લીટીમાં જઈએ તો ફરીને આપણી જગ્યાએ પાછા અવાય છે. વળી જે નોખુદાઓ દરિયામાં મુસાફરી કરતા તેઓએ કહ્યું કે અમે તો કોઈ દિવસ વલ્કનને જોયો નથી યાતો સૂર્યને ડુબતો જોયો નથી. અસલના લોકોને રાત દિવસની સમજુતી આપવાને કેટલી મુશ્કેલીઓ નડતી તેનો ખ્યાલ આપવા આ ચીતાર આપ્યો છે.

અસલના લોકોની પાસે સાધન નહોતાં તેથી તેમને આટલી મુશ્કેલીઓ નડતી, પણ સાધનવાળાઓ જો સંભાળથી અવલોકન ન કરે તો તેમની હાલત પણ અસલના લોકોના જેવીજ થાય છે. ફ્રાન્સમાં એક ખગોળ શાસ્ત્રી દૂરબીનવતી ચંદ્રનું અવલોકન કરતો હતો. તેણે જોયું કે ચંદ્રમાં હાથી ચાલે છે અને તે શોધ બીજા ઉભા હતા તેને કહી. પણ તે સાંભળનારામાં એક ઠરેલ માણસ હતો તેણે તે વાત માની નહિ અને દૂરબીન વતી તે ચંદ્રને જોવા લાગ્યો. તેણે પણ હાથી જોયો. તરત તે ઠરેલ આદમીને લાગ્યું કે આ બાબત ખરી ન હોવી જોઈએ, અને દૂરબીનમાં કોઇ જાતનો બગાડ હોવો જોઇએ દૂરબીનના કાચ છુટા પાડયા તો માલમ પડયું કે કાચપર એક ઉંદરડી દોડા દોડ કરતી હતી, ને તે ઉંદરડી ચંદ્ર ઉપરનો હાથી નીકળ્યો. માટે જેમ જેમ અવલોકન સંભાળથી કરવામાં આવે છે, અને સાધનોનો સારો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, તેમ તેમ આપણું જ્ઞાન વધતું જાય છે.

દરરોજ સૂર્ય આ પ્રમાણે પૂર્વથી ઉગી પશ્ચિમમાં આથમે છે અને તેનું કારણ આપણે ઉપર આપ્યું છે. વળી એ સિવાય કંઇ બીજો ફેરફાર જોવામાં આવે છે?

પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ.

આકાશમાં જે નક્ષત્રો જોઇએ છીએ તે ને તે દરરોજ જોવામાં આવતાં નથી. જે નક્ષત્રને આકાશમાં સાંજે આપણા માથાપર જોઇશું તેજ નક્ષત્રને ત્રણ માસ પછી પાછા જોઇશું, તો તેજ વખતે તે પશ્ચિમમાં આથમતું માલમ પડશે. છ માસ પછી પાછા તેજ વખતે આકાશ તરફ જોઈશું તો પૂર્વમાં તે નક્ષત્ર ઉગતું માલુમ પડશે. ત્યાર પછી બીજા ત્રણ માસ પછી એટલે પહેલી વખત અવલોકન કર્યું ત્યાર પછી બાર માસે આપણે તેજ વખતે અવલોકન કરીશું તો માલમ પડશે કે તેજ નક્ષત્ર આપણા માથા પર છે. આ પ્રમાણે સાંઝે દરરોજ જુદાં જુદાં નક્ષત્રો આપણા માથા પર દેખાશે અને તેથી સૂર્ય જુદી જુદી રાશીમાં જોવામાં આવે છે.

આ પ્રમાણે સૂર્યની બે દેખીતી ગતિ છે (૧) પૂર્વથી પશ્ચિમ જવાની અને (૨) એક વર્ષમાં આ પ્રમાણે પોતાનું સ્થાન બદલવાની.

આ ઉપર જે દેખાવો જોયા તે બનાવોના બે કારણ હોઈ શકે. કયાં તો સૂર્ય એક વર્ષમાં પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે યાતો પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ એક વર્ષમાં ફરે છે. પૃથ્વી વર્ષમાં સૂર્યની એક વખત પ્રદક્ષિણા ફરે છે અને તેને લીધે આવા દેખાવો આપણી નજર આગળ ખડા થાય છે માટે એની કેટલીક સાબિતીઓ છે પણ તે સાબિતીઓ સમજવા માટે અવલોકન તથા ગણિતશાસ્ત્રની મદદ જોઈએ છીએ. એ અવલોકન તે કાંઈ આપણી નરી આંખે કરી શકાય નહિ, અને ગણિતનું જ્ઞાન તે કાંઈ સરવાળા બાદબાકી જેવું નહિ, પણ વધારે કઠીણ જ્ઞાનની જરૂર છે. માટે આપણે એટલું માની લેવું કે પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ એક વર્ષમાં પ્રદક્ષિણા ફરી રહે છે; કારણકે સૂર્ય જે પૃથ્વી કરતાં લગભગ દશ લાખ ગણો મોટો છે તે આટલી નાની સરખી પૃથ્વીની આજુબાજુ પ્રદક્ષિણા ફરે એ અશક્ય લાગે છે.

પૃથ્વીનો માર્ગ.

જો પૃથ્વી સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે તો તેનો માર્ગ ગોળ છે? ના. દરેક ગ્રહ સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે, ને દરેકનો માર્ગ લંબગોળ છે. પણ લંબગોળ એટલે શું? વર્તુલ કેવી રીતે દોરવું તે તમે જાણો છો. સ્ત્રીઓ સાથીઆ પૂરે છે ત્યારે દોરીને એક છેડે ચૉક રાખી બીજો છેડો ખીલે બાંધી ખીલાની આજુબાજુ દોરી ખેંચી ચૉક ફેરવે છે, એટલે વર્તુલ પડે છે. વચ્ચે એક ખીલો અથવા ખીલીને બદલે બે ખીલી રાખવી અને દોરીના બે છુટા છેડાને બદલે આ લંબવર્તુલ દોરવાને ગાંઠ બાંધી દેવી. પછી દોરીની વચ્ચે ચૉક રાખી દોરી ખેંચીએ તો લંબવર્તુલ થશે. એ લંબવર્તુલ આકૃતિ પણ સાથીઆમાં ઘણી ઉપયોગી થઈ શકે છે. બગીચાની અંદર ફુલોના કયારા લંબવર્તુલ હોય તો તે ઘણા સારા દીપે છે. એ બે ખીલીઓ જેમ જેમ પાસે લાવીશું, તેમ તેમ લંબવર્તુલ વર્તુલને મળતું આવશે. છેવટે બે ખીલીઓ ઘણી પાસે આવશે, ત્યારે તો વર્તુલજ થશે.

જેમ વર્તુલને એક કેંદ્ર હોય છે, તેમ લંબવર્તુલની બે ખીલી તે તેનાં બે કેંદ્ર કહેવાય છે. પૃથ્વીના માર્ગના લંબવર્તુલના બે કેંદ્રમાંના એક કેંદ્રમાં સૂર્ય છે. પૃથ્વી તેમજ અન્ય ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ લંબગોળ કક્ષામાં ફરે છે. ચંદ્ર પણ પૃથ્વીની આસપાસ લંબગોળ કક્ષામાં ફરે છે. આ પ્રમાણે પૃથ્વીનો માર્ગ (કક્ષા) લંબગોળ છે. તેથી કોઈક વખત પૃથ્વી સૂર્ય સમીપ, તથા કોઈક વખત દૂર હોય છે. જ્યારે પૃથ્વી સૂર્યની સમીપ હોય ત્યારે રવિસમીપબિંદુમાં પૃથ્વી છે, અને દૂર હોય, ત્યારે રવિદૂરબિંદુમાં પૃથ્વી છે એમ કહેવાય છે. સૂર્યની નજદીક પૃથ્વી હોય છે, ત્યારે તેનાથી સૂર્યનું અંતર ૯,૧૧,૦૦,૦૦૦ (સર રૉબર્ટ બૉલ) માઈલ હોય છે, અને જ્યારે દૂરબિંદુમાં હોય છે, ત્યારે ૯,૪૬,૦૦,૦૦૦ માઇલ હોય છે. આ પરથી સરાસરી અંતર કહાડતાં ૯,૨૯,૦૦,૦૦૦ માઈલ થાય છે. પરંતુ યાદ રહે તેટલા માટે અડસટે ૯,૩૦,૦૦,૦૦૦ માઈલ ગણવામાં આવે, તો કાંઈ ખોટું નથી. પૃથ્વી પોતાની કક્ષામાં કેટલા વેગમાં ચાલે છે, તે સંબંધી વિચાર કરીશું તો માલુમ પડશે કે તેનો

પરિધ ૫૮,૫૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ થાય છે. આ અંતર પૃથ્વી ૩૬૫ દિવસમાં કાપે છે, તો ત્રિરાશીથી ગણતાં માલુમ પડશે કે એક દિવસમાં ૧૬,૦૦,૦૦૦ માઇલ, કલાકે ૬૬,૦૦૦, મિનિટે, ૧૧૦૦ અને સેકન્ડે ૧૮ માઇલ રસ્તો પૃથ્વી કાપે છે.

આ ભાષણ કરતાં લગભગ ૪૦ મિનિટ થઇ હશે તો આપણે કેટલા માઇલ ચાલ્યા હોઇશું ? ૪૦×૧૧૦૦=૪૪,૦૦૦, માઇલ. તમને આ બાબત નવાઇ જેવી લાગશે. તમે ધારતા હશો કે હું જ્યાં ઉભો રહીને ભાષણ કરૂં છું ત્યાંનો ત્યાંજ છું, પણ ખરેખર ભાષણની શરૂઆત થયા પછી અત્યાર સુધીમાં આટલા બધા હજાર માઇલની આપણે મુસાફરી કરી છે; તે છતાં તેની કાંઇ અસર આપણને લાગતી નથી, તેનું કારણ એ છે કે આપણને કાંઇ આંચકા ઉચકા લાગતા નથી. એટલે આપણને તેની ખબર પણ પડે શાની ?

આપણે આ મુસાફરી માઇલમાં માપી, તેને બદલે ખગોળશાસ્ત્રીઓ આ મુસાફરીને અંશમાં માપે છે. કોઇ પણ જગ્યાનું અંતર અંશમાં માપવું સારૂં ફાવે છે. આપણી પૃથ્વી પર માપવામાં આપણે પણ અંશ વાપરીએ છીએ. વિષવવૃતથી અમદાવાદ કેટલું દૂર છે ? જવાબ ૨૩° ઉત્તર. આનો જવાબ માઇલમાં પણ આપી શકાય છે પણ ભૂગોળશાસ્ત્રીઓ તો અંશમાંજ જવાબ આપે છે. વિષુવવૃત્તથી જે અંતર ઉત્તર અથવા દક્ષિણ માપવામાં આવે છે, તેને અક્ષાંશ કહે છે.

પણ તમે મને પૂછશો કે એ અંશ એટલે શું ? વર્તુલના ૩૬૦ ભાગ કરવામાં આવે છે. અને આ દરેક ભાગને અંશ કહે છે. જેમ કલાકની ૬૦ મિનિટ, અને દરેક મિનિટની ૬૦ સેકન્ડ, તેમ અંશના ૬૦ મા ભાગને કળા અને કળાના ૬૦ મા ભાગને વિકળા કહેવામાં આવે છે.

દિવસ કોને કહેવો ? નાક્ષત્ર દિવસ, સૈાર દિવસ અને કાલ્પનિક દિવસ અથવા વ્યવહારિક દિવસ.

હવે દિવસ કોને કહેવો ? દરેક પ્રજા દિવસની ગણત્રી કેવી રીતે કરે છે ? ક્યારે દિવસ શરૂ થાય છે ? વગેરે સવાલો પર વિચાર કરીશું.

આ દિવસ કેવી રીતે માપવો ? અગાડી જે ધ્રુવના તારા વિષે મેં તમને કહ્યું હતું તે ધ્રુવના તારાથી શિરોબિંદુ પર અને ત્યાંથી શુધ્ધ દક્ષિણમાં જનારા એક કાલ્પાનકવૃતને યામ્યોત્તરવૃત કહે છે. (યામ=દક્ષિણ. દક્ષિણ ઉત્તર જે વૃત જાય છે તે. યામ યમ રાજા પરથી નિકળેલો છે. દક્ષિણ દિશામાં યમ રાજાનું ધામ છે.) અમુક નક્ષત્ર કે તારો આજે યામ્યોત્તરવૃત પર હોય, તે ફરીને પાછો આવતી કાલે તેજ યામ્યોત્તરવૃત પર આવે તેટલા વખતને નાક્ષત્ર દિવસ કહે છે અને આ દિવસની લંબાઇ નક્ષત્ર પરથી માપવામાં આપે છે; એની લંબાઈ ક. ૨૩—૫૬—૪ છે. આજ કેટલાં વર્ષ થયાં એ કાળમાં જરા પણ ફેરફાર માલમ પડ્યો નથી. જ્યારે બહુજ બારિકીથી ગણત્રી કરવામાં આવી ત્યારે કેટલાંક કારણોને લીધે ૨૫૦૦ વર્ષ પર એ દિવસની જેટલી લંબાઈ હતી તેના કરતાં હાલમાં $\frac{1}{??}$ સેકન્ડ જેટલી લંબાઇ ઘટેલી માલમ પડે છે.

ખગોળશાસ્ત્રી દિવસની લંબાઈ સૂર્ય પરથી માપે છે. આજે સૂર્ય યામ્યોત્તરવૃત પર હોય તેને આવતી કાલે યામ્યોત્તરવૃત્ત પર આવતાં જે વખત લાગે છે તેને સૌર દિવસ કહે છે. આ સૌર દિવસ નાક્ષત્ર દિવસ કરતાં ચાર મિનિટ લાંબો છે, તેનું કારણ માત્ર એટલુંજ કે પૃથ્વી સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે, અને દરરોજ આશરે એક અંશ ચાલે છે. માટે સૂર્યની સન્મુખ આવવા માટે પૃથ્વીને એક અંશ પોતાની ધરી પર વધારે ફરવું પડે છે. પૃથ્વી ૨૪ કલામાં ૩૬૦ અંશ પોતાની ધરી પર ફરી રહે છે, માટે તેને એક અંશ ચાલતાં ૪ મિનિટ લાગે, એ ત્રિરાશીથી સહજ માલમ પડે છે.

તેથી જો નાક્ષત્ર દિવસ ક. ૨૩-૫૬—૦ નો હોય, તો સૌર દિવસ ૨૪ કલાકનો થાય છે. આ બધા આંકડા લગભગ સમજવા, કારણ કે અપૂર્ણાંકો લેવાથી આપણને કાંઈ વધારે ફાયદો થતો નથી. આપણી મતલબ તો શા નિયમે પૃથ્વી વગેરે ગ્રહો ફરે છે, તે સમજવાની છે. પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણાને લીધે સૂર્યની જે ગતિ દેખાય છે, તેને સૂર્યની દેખીતી વાર્ષિક ગતિ કહેવામાં આવે છે. જે માર્ગમાં એ સૂર્યની દેખીતી ગતિ આકાશમાં છે, તે માર્ગને ક્રાંતિવૃત કહે છે. આ ક્રાંતિવૃતની આઠ અંશ ઉત્તર,

અને આઠ અંશ દક્ષિણ એવા ૧૬ અંશના પહોળા પટાને રાશીચક્ર કહે છે એ રાશી ચક્રના બરાબર બાર ભાગ કરેલા છે. વર્તુલના ૩૬૦° હોવાથી દરેક વિભાગમાં ૩૦° નો માર્ગ આવે છે. આના જે વખતે બાર ભાગ પાડવામાં આવ્યા, તે વખતે દરેક ભાગમાં જે તારાઓ હતા, તે તારાઓના સમુહોના જે આકારો કલ્પી શકાયા તે કલ્પેલા આકાર પરથી બાર રાશીનાં નામ પડેલાં છે. મેષ, વૃષભ, મિથુન, કર્ક, સિંહ, કન્યા, તુલા, વૃશ્ચિક, ધન, મકર, કુંભ, અને મીન. આ રાશીઓ આપણામાં તેમજ પાશ્ચાત્ય પ્રજામાં એકજ સરખાં નામ ધરાવે છે તે પરથી જણાય છે કે તેનું મૂળ એકજ દેશમાં હોવું જોઈએ.

હવે નાક્ષત્ર દિવસની માફક સાવન દિવસ (સૌર દિવસ) સરખી લંબાઈનો છે? નાક્ષત્ર દિવસની લંબાઈમાં આખા વર્ષમાં તફાવત પડતો નથી. સાવન દિવસની લંબાઈમાં તો ફેર પડે છે. કેટલાક દિવસ લાંબા, તેમજ કેટલાક ટુંકા હોય છે. તેનું કારણ એ છે કે મેં આગળ કહ્યું તેમ પૃથ્વીનો માર્ગ લંબ ગોળ છે, ને લંબ ગોળને લીધે કોઈક વખત પૃથ્વી સૂર્યની પાસે, તેમજ કોઈક વખત દૂર હોય છે. જ્યારે પૃથ્વી સૂર્યની પાસે હોય છે, ત્યારે તેની કક્ષામાં ગતિ એક અંશ કરતાં વધારે અને દૂર હોય છે ત્યારે ગતિ એક અંશ કરતાં ઓછી હોય છે. આ પ્રમાણે ગતિ ઓછી વધતી થાય છે, ત્યારે તેજ પ્રમાણમાં સૂર્યની દેખાઈતી ગતિ પણ ઓછી વધતી થાય છે. પૃથ્વીની સરાસરી ગતિ ૦°–૫૯′–૮-૨″ છે, પણ જાન્યુઆરીમાં જ્યારે સૂર્યની પાસે પૃથ્વી હોય છે, ત્યારે તેની ગતિ ૧°–૧–૯-૯″ હોય છે અને જુલાઈમાં જ્યારે દૂર હોય છે, ત્યારે ગતિ ૦–૫૭′–૧૧-૫″ હોય છે. અને ફેબ્રુઆરીની દશમી તારીખે સાવન દિવસની લંબાઈ ક. ૨૪–૧૪–૨૮ હોય છે. જુલાઈની ૨૭ મી તારીખે સાવન દિવસની લંબાઇ ક. ૨૩ ૫૩–૪૬ હોય છે. ફક્ત આખા વર્ષમાં ચારજ દિવસ સાવન દિવસની લંબાઈ ૨૪ કલાકની છે. તે દિવસો એપ્રિલ ૧૫ મી, જુન ૧૪ મી, ઑગષ્ટ ૩૧ મી અને ડિસેમ્બર ૨૪ મી છે. (ન્યુકોમ્બ).

આપણી ઘડિઆળોમાં તો ૨૪ કલાક હોય છે, ત્યારે જે દિવસે સાવન દિવસની લંબાઈ ક. ૨૪–૧૪–૨૮ ની હોય, ત્યારે રાતના બાર વાગ્યા પછી

૧૪ મિનિટે કાંટો ફેરવવો ? એમ જો દરરોજ કાંટા ફેરવીએ, તો ઘડિઆળ બગડી જાય; તથા દરેક માણસને બરાબર વખતની ખબર ન રહે. માટે ખગોળશાસ્ત્રીઓએ વર્ષના સાવન દિવસની લંબાઈનો સરવાળો કરી તેના પરથી સરાસરી લંબાઈ દિવસની ૨૪ કલાક મુકરર કરી એ લંબાઈ કાલ્પનિક સૂર્યના દિવસની લંબાઈ કહેવાય છે. એટલે કામકાજમાં કાલ્પનિક સૂર્ય આજે યામ્યોત્તરવૃત પર હોય, તેને કાલે યામ્યોત્તરવૃત પર આવતાં ૨૪ કલાકે લાગે છે. એ લંબાઈને કેટલાક કાલ્પનિક દિવસ અને કેટલાક વ્યવહારિક દિવસ કહે છે. ઉપર દર્શાવેલા કારણને લીધે આપણા ઘડિઆળના બાર અગાઉ, ને કોઈક વખત બાર પછી ખરો સૂર્ય યામ્યોત્તરવૃત પર આવે છે.

ફ્રાન્સમાં ઈ. સ. ૧૮૧૬ સુધી સાવન દિવસ વખત માપવાના ઉપયોગમાં લેવામાં આવતો. ઘડિઆળીઓને ત્યાં તેના ઘરાકો દરરોજ ફરિઆદ કરવા આવતા કે ઘડિઆળનો ટાઇમ બરાબર ચાલતો નથી. સરકારી ઘડિઆળમાં સાવન દિવસની લંબાઈ પર આધાર રાખી ફેરફાર કરવામાં આવતો હતો; આ પ્રમાણે ઘરાકો કરતા નહિ, અને પોતાના ઘડિઆળનો ટાઈમ જાહેર ઘડિઆળો સાથે મેળવતા ત્યારે જુદોજ પડતો. આથી તેઓ ઘડિઆળી પાસે ફરિયાદ લઈ જતા. પેલા ગમે તેમ ગુસ્સે થઈને આવતા, તો પણ ઘડિઆળી તો ઠંડે પેટે જવાબ દેતા કે સાહેબ અમારો વાંક નથી, એતો અમારા દાદા સૂર્યનો છે. ઈ. સ. ૧૮૧૬ માં ફ્રાન્સમાં કાલ્પનિક સૂર્યનો ૨૪ કલાકનો દિવસ દાખલ કરવામાં આવ્યો. આથી ઘડિઆળીઓએ હર્ષ સાથે આ કામ માટે રાજ્યનો ઘણોજ આભાર માન્યો.

દિવસના કલાક તથા ઘડીના ભાગ.

દિવસના સરખા ૨૪ ભાગ કરેલા છે અને તે દરેક ભાગ કલાક કહેવાય છે. કલાકના ૬૦ ભાગ કરેલા છે, અને તે દરેક મિનિટ કહેવાય છે, ને દરેક મિનિટના ૬૦ ભાગ કરેલા છે અને તે દરેક સેકંડ કહેવાય છે. એ ભાગો કોણે અને કયારે કરેલા છે તે કહી શકાતું નથી. કેટલીક પ્રજાઓ ૧ થી ૨૪ કલાક ગણે છે. ખગોળ શાસ્ત્રીઓ દરેક જગ્યા પર ૧ થી ૨૪ કલાક ગણે છે. રેલવેના ટાઇમ ટેબલમાં ૧ થી ૨૪ કલાક ગણેલા માલુમ

પડે છે. સાધારણ રીતે માણસો ૧ થી ૧૨ કલાક ગણે છે, અને પાછા ૧ થી ૧૨ ગણી ૨૪ કલાક પુરા કરે છે. ફ્રાંસમાં ૧૭૯૩ માં બળવો થયો ત્યાર પછી દિવસના ૧૦ ભાગ કીધા, ને તે દરેક ભાગને કલાક કહેવો શરૂ કીધો. કલાકના ૧૦૦ ભાગ કીધા અને તે દરેકને મિનિટ કહેવા માંડી અને મિનિટના ૧૦૦ ભાગ કીધા ને તે દરેકને સેકંડ કહેવા માંડી. ફ્રાન્સમાં દરેક જાતના માપના, વજન અને સિક્કાના આ પ્રમાણે દશ દશમાં ભાગ કરેલા છે. ફ્રાંસ દેશના લોકોએ વિચાર કીધો કે આપણા માપના અને વજનના દશ દશ ભાગ છે તો દિવસના કેમ દશ ભાગ ન કરવા અને તેથી તેઓએ તે વખતે દિવસના દશ દશમાં ભાગ કીધા. પણ થોડા વર્ષ પછી દિવસના ૧૦ કલાક છોડી દઈ પાછા અસલ રિવાજ દિવસના ૨૪ કલાક પર તેઓ આવી ગયા. આપણા હિંદુ લોકોએ દિવસના ૬૦ ભાગ કર્યા છે, અને તે દરેકને ઘડી કહે છે; અને ઘડીના ૬૦ ભાગ કર્યા છે, અને તે દરેકને પળ કહે છે; અને પળના ૬૦ ભાગ કર્યા છે, અને તે દરેકને વિપળ કહે છે. આપણા પંચાંગોમાં જોશો તો માલમ પડશે કે દરેક જગ્યાએ તિથિ કેટલા કલાક છે એમ લખેલું ન હશે, પણ કેટલી ઘડી અને પળ છે એમ લખેલું હશે. લગ્ન વખતે કેટલાકો આપણા રિવાજ પ્રમાણે વખત નક્કી કરવા ઘડી માંડે છે. ઘડી એક કાણા વાળો વાડકો હોય છે, અને તેને પાણીના ભરેલા તપેલામાં મુકવામાં આવે છે. જ્યારે તે વાડકો ભરાય છે ત્યારે ઘડી પુરી થઇ એમ કહેવાય છે. આપણા વખત સુચક જે જે શબ્દો છે તે બધામાં ઘડી શબ્દ આવે છે, પણ કલાક શબ્દ આવતો નથી. સારે ચોઘડીએ કામ કર્યું નથી; ઘડીએ ઘુંટ ભરાય છે; તે માણસની ઘડી ભરાઈ ગઈ છે; ઘડીએ ઘડીએ ખાવાનુ માગે છે; ઘડીએ ઘડીએ વિચાર બદલી નાંખો છો! વગેરે વગેરે વગેરે. ગ્રીક લોકો અને ઇજીપશીઅન લોકો પણ પાણીની મદદથી વખત માપતા હતા, પણ આપણી રીતને તેમની રીતમાં ફેર છે. ગ્રીક લોકો એક કાણા વાળા વાસણમાં પાણી ભરતા ને તે કાણામાંથી પાણી જ્યારે નીકળી જતું ત્યારે અમુક વખત થયો એમ કહેતા.

ઉપર આપણે જે દિવસના ૨૪ ભાગ અથવા ૬૦ ભાગ કીધા તે દરેક ભાગ સરખા છે. પણ કેટલીક જગ્યાએ ૨૪ ભાગ જોવામાં આવે છે પણ તે ભાગ સરખા જોવામાં આવતા નથી. એક વખત ગ્રીસ દેશમાં સૂર્યોદયથી સૂર્યાસ્ત વખતના ૧૨ ભાગ કરતા અને તેને દહાડાના કલાક કહેતા અને સૂર્યાસ્ત અને સૂર્યોદય વચ્ચેના બાર ભાગને રાતના કલાક કહેતા. જે દિવસો પર રાત અને દહાડો સરખા હોય તેજ દિવસો પર એ કલાકો એક બીજાની સરખા હોય. પણ ઉનાળામાં જ્યારે દહાડો લાંબો અને રાત ટુંકી હોય છે ત્યારે દહાડાના કલાક લાંબા અને રાતના કલાક ટુંકા થાય છે. શિઆળામાં જ્યારે દહાડો ટુંકો હોય છે અને રાત લાંબી, ત્યારે દહાડાના કલાક ટુંકા અને રાતના કલાક લાંબા થાય છે. આ પદ્ધતિ કેટલી અવગડ ભરેલી અને ગુંચવે એવી છે? લાંબો વખત સુધી એવી પદ્ધતિ ચાલી શકે નહીંજ, અને ગ્રીક લોકોએ થોડો વખત અજમાયશ કરી એ પદ્ધતિ છોડી દીધી.

દિવસ કયારથી શરૂ ગણવો.

પણ નવો દિવસ કયારથી શરૂ ગણવો? યાહુદી, ચીનાઓ અને મુસલમાનો સૂર્યાસ્તથી નવો દિવસ શરૂ થયો ગણે છે. યાહુદી લોકો શનિવારનો અપવાસ કરે છે. તે અપવાસ શુક્રવારની સાંઝથી શરૂ થાય છે તે શનિવારની સાંઝ સુધી. મુસલમાન લોકો નવી તારીખ ગણે છે તે સૂર્યાસ્ત પછી, કારણ કે જો સાંઝે ચાંદ દેખાય છે તો તે સાંઝથી પહેલી તારીખ ગણવામાં આવે છે. **ઈટાલીમાં અને એથેન્સમાં** જૂના વખતમાં દિવસ **સૂર્યાસ્તથી** ગણવામાં આવતો હતો. **બૅાહડીઅન્સ સૂર્યોદયથી** નવો દિવસ ગણતા. ગ્રીસમાં સૂર્યોદયથી નવો દિવસ થોડા વખત પર ગણવામાં આવતો હતો. સૂર્યાસ્ત અને સૂર્યોદય હમ્મેશા એકજ વખતે થતા નથી, તેથી આજનો ચાર વાગ્યાનો વખત તે આવતી કાલે ચાર વાગ્યાના વખતની બરાબર થશે નહિ. દરરોજ સૂર્યાસ્ત જુદે જુદે વખતે થાય છે માટે શું દરરોજ ઘડીઆળમાં વખત બદલવો? ઇટાલીમાંથી આજ પચાસ વર્ષ થયાંજ આ રિવાજને રજા આપી દેવામાં આવી છે હીપારકસે મધરાતથી નવો દિવસ ગણવાનો રિવાજ શરૂ કીધો અને એણેજ ૨૪ કલાકના

૧૨, ૧૨ એવા બે ભાગ દાખલ કીધા. કોપરનિકસ અને જે મોટા ખગોળ શાસ્ત્રીઓ થયા તેમણે હીપારકસનીજ રીત પસંદ કીધી અને હાલ તે રીત ચાલે છે. આપણે પણ હાલ તે રીત પ્રમાણેજ કલાક ગણીએ છીએ. ૨૪ કલાકના બાર બાર એવા બે ભાગ કર્યા તેથી આઠ સવારના કે સાંઝના એ બતાવવા એક શબ્દ સવાર કે સાંઝ વધારે બોલવાની અથવા લખવાની જરૂર પડે છે. અસલના મિસર દેશના રહેવાશી, ટોલેમી અને હાલના ખગોળશાસ્ત્રીઓ નવો દિવસ મધ્યાન્હે સૂર્ય યામોત્તરવૃત પર આવે છે ત્યારથી ગણે છે.

ચાંદ્રમાસ અને નાક્ષત્રમાસ.

આપણી તિથિ વિષે થોડો ચિતાર આપ્યા પછી આપણા લોકો ક્યારે નવો દિવસ શરૂ કરે છે તે જોઈશું. જે અગાડી રાશીચક્ર કહ્યું તે રાશીચક્રમાંજ બધા ગ્રહો ફરે છે. ચંદ્ર પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરે છે અને આકાશમાં જે માર્ગમાં તે ફરે છે તે પણ રાશીચક્રજ છે. જેમ રાશીચક્રના બાર ભાગ કરેલા છે ને તે દરેકને રાશી કહે છે ને તેના જુદા જુદા નામ છે તે ; આપણા હિંદુ ખગોળ શાસ્ત્રીઓએ રાશીઓની સાથે ચંદ્રની ગતિને સારૂ તેજ વર્તુલના પટાના ૨૭ ભાગ કરેલા છે અને તેમાંના દરેકને ઓળખવા ખાસ નામ આપેલાં છે; જેવાં કે અશ્વિની, ભરણી, કૃત્તિકા, રોહિણી, મૃગશીર્ષ વગેરે. એ ૨૭ નામ કોઈ પણ પંચાંગ લેશો તો તમને તરત જડશે. ચંદ્ર રાશીચક્રમાં એક ફેરો લગભગ ૨૭ દિ. ૩૨ ઘડી (દિ. ૨૭ ક. ૭ મિ. ૪૩) માં ફરી રહે છે, એટલે એક નક્ષત્રમાંથી નીકળીને તેને તેજ નક્ષત્રમાં આવતાં ચંદ્રને ૨૭ દિવસ લાગે છે એ વખત નાક્ષત્ર માસ કહેવાય છે. જો પૃથ્વીને વાર્ષિક ગતિ ન હોત તો આજ ૨૭ દિવસ આપણો ચાંદ્ર માસ થાત. જો ચંદ્ર ૩૬૦° અંશ ૨૭ દિવસમાં ફરે છે તો લગભગ એક દિવસમાં ૧૩° ૧૦' ૩૫" (૧૩. ૧૭૬૪°) પશ્ચિમથી પૂર્વ ફરે છે. સૂર્ય પણ દરરોજ સરાસરી ૧ અંશ લગભગ (૫૯'–૮.૩") પશ્ચિમથી પૂર્વ ખસે છે તેથી બન્નેની વચ્ચેનું અંતર લગભગ ૧૨° અંશ (૧૨° ૧૧' ૨૭") રોજ વધે છે. આજે સૂર્ય અને ચંદ્ર લગભગ એક તારા પાસે હોય તો ૨૪ કલાક પછી સૂર્ય તે

તારાથી ૧ અંશ પૂર્વમાં અને ચંદ્ર ૧૩° અંશ પૂર્વમાં માલમ પડે છે. સૂર્યના એક અંશ ચાલવાને લીધે જેમ પૃથ્વીને પોતાની ધરી પર ફરી રહ્યા પછી એક અંશ વધારે ફરવું પડે છે અને તેને લીધે ચાર મિનિટ વધારે લાગે છે તેમજ ચંદ્રના સૂર્યના કરતાં બાર અંશ વધારે ચાલવાને લીધે પૃથ્વીને પોતાના અમુક ફેરા ઉપરાંત ૧૨ અંશ વધારે ફરવું પડે છે, ને જેમ સૂર્ય નક્ષત્ર કરતાં ચાર મિનિટ મોડો ઉગે છે તેમ ચંદ્ર પણ સૂર્યના કરતાં બીજે દિવસે ૪૮ મિનિટ મોડો ઉગે છે તેમ ચંદ્ર પણ સૂર્યના કરતાં બીજે દિવસે ૪૮ મિનિટ મોડો ઉગે છે. ચંદ્ર અને સૂર્યનો સંયોગ થાય ત્યારથી ચંદ્ર અને સૂર્યના બીજા સંયોગ સુધીના વખતને ચાંદ્ર માસ કહે છે. ૨૭ દિવસમાં જો કે ચંદ્ર રાશીચક્રમાં એક આંટો ફરી રહે છે તો પણ ૨૭ દિવસમાં સૂર્ય ૨૭ અંશ ખસેલો હોય છે તેથી ચંદ્ર અને સૂર્યનો સંયોગ થવા માટે ચંદ્રને પેલા ૨૭ અંશ વધારે ચાલવું પડે છે. ચંદ્ર એક દિવસમાં ૧૨ અંશ સૂર્ય કરતાં વધારે ચાલે છે એટલે ચંદ્ર અને સૂર્યનો યોગ થવા માટે નાક્ષત્ર માસ કરતાં લગભગ ૨ થી ૨॥ દિવસ વધારે જોઈએ છે. એ ચાંદ્ર માસની લંબાઈ ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક ૪૫ મિનિટ ૨.૮૭૩ સેકંડ છે.

તિથિ.

આ ચાંદ્ર માસના ૩૦ ભાગ કરેલા છે અને તે દરેક ભાગ તિથિ કહેવાય છે. ૨૯॥ દિવસના આપણે ૩૦ ભાગ કરેલા છે તેથી તિથિ આપણા સાવન દિવસ કરતાં ટુંકી હોવીજ જોઈએ અને છે. જે પ્રમાણે સૌર દિવસની લંબાઈ લાંબા ટુંકી હોય છે તેમજ આ તિથિની લંબાઈ પણ લાંબા ટુંકી હોય છે કારણ કે ચંદ્રનો માર્ગ પણ લંબગોળ છે અને તેમાં એ કોઈ વખત ઝડપથી અને કોઈ વખત ધીમે ચાલે છે. તિથિ ટુંકામાં ટુંકી ૫૪ અને લાંબામાં લાંબી ૬૪ થી ૬૫ ઘડી હોય છે. વ્યવહારમાં સૂર્યોદય વખત જે તિથિ હોય છે તે તિથિ તે દિવસની ગણાય છે. "**જે તિથિમાં ઉગ્યો ભાણ તે તિથિ કરવી નિર્માણ**" પડવો, બીજ વગેરે તિથિઓનાં નામ છે પણ સાવન દિવસના નામ નથી. એમ ધારો કે આજ સૂર્યોદય પછી માત્ર બે ઘડી સુધી સાતેમ રહેવાની છે અને પછીથી

આઠેમ થવાની છે, અને તે આઠેમની તિથનું માપ ૫૬ ઘડી છે. આથી એવું પરિણામ આવશે કે આવતી કાલે સૂર્યોદય થયા અગાઉ આઠેમ પૂરી થઇ નેામ થશે ને બીજા સૂર્યોદયમાં નેામ થશે. આગલા સૂર્યોદય વખતે સાતેમ હતી અને બીજા સૂર્યોદય વખતે નેામ; અને આઠેમ સૂર્યોદય વખતે હતીજ નહિ, તેથી એક દિવસ સાતેમ અમે બીજે દિવસે નેામ અને આઠેમનેા ક્ષય ગણાશે. કેાઈ તિથિ ૬૪ થી ૬૫ ઘડી સુધી લાંબી હેાય છે. ધારેા કે આજે સૂર્યોદય વખત બીજની બે ઘડી થઇ છે અને બીજનું માપ ૬૪ ઘડી છે તેા બીજા સૂર્યોદય પછી પણ બે ઘડી બીજ રહેશે એટલે આજ અને આવતી કાલ એમ બે બીજો ગણાશે.

સાધારણ વ્યવહારમાં જો કે આ પ્રમાણે સૂર્યોદયથી તિથિ ગણીએ છીએ તેાપણ સુતક વગેરે વખતે તિથિ હિસાબમાં લેતા નથી પણ દિવસ લઇએ છીએ અને તે દિવસ સૂર્યોદયથી બીજા સૂર્યોદય સુધી એક ગણાય છે. જન્મ વખતે સૂર્યોદય તિથિ હેાય તેા પણ તિથિની ગણત્રી પ્રમાણે તે વખતે જે તિથિ હેાય છે તેજ જન્મની તિથિ ગણાય છે. વાર બદલતી વખતે આપણે મધ્યરાતના બારથી બીજી મધ્યરાતના બાર સુધીનેા વાર ગણીએ છીએ. કેટલાકેા રવિવારે ઉત્તર દિશા તરફ જતા નથી પણ તેઓને રવિવારે રાતના બાર વાગ્યા પછી ઉત્તર દિશા તરફ જવાનેા બાધ નથી. એટલેકે જુદા જુદા કાર્યમાં હિંદુ લેાકેા જુદી જુદી રીતે દિવસ ગણવેા શરૂ કરે છે.

અઠવાડીઉં.

મહિનાના અઠવાડીઆમાં ભાગ કયારે અને કેાણે પાડયા તે કહી શકાતું નથી, પણ ઘણી ભાષાઓમાં અને ઘણા લેાકેામાં અઠવાડીઆના વારના નામ એકજ છે, તે બતાવી આપે છે કે કેાઈ પ્રજાની શેાધ પરથી દરેક પ્રજામાં તે દાખલ થએલા છે. ઈ. સ. ૨૨૯ માં ડાઈન કૅસીઅસ નામનેા રેામનેા ઇજીપ્તમાં સુબેા હતેા. તેણે લખ્યું છે કે અઠવાડીઆના વારના નામનું મૂળ મીસર દેશમાં છે.

ટાલેમીના મત પ્રમાણે ગ્રહેાનેા ક્રમ ચંદ્ર, બુધ, શુક્ર, સૂર્ય, મંગળ, બૃહસ્પતિ, અને શનિ છે, અને જો છેલ્લા ગ્રહથી શરૂ કરીએ તેા શનિ, બૃ -

સ્પતિ, મંગળ, સૂર્ય, શુક્ર, બુધ, અને ચંદ્ર છે. દિવસના કલાક ૨૪ છે અને દરેક કલાકનો અધિષ્ઠાતા દેવતા શનિથી શરૂ કરીને તેઓએ એકેક ગણેલો છે એટલે કે પહેલા કલાકનો દેવતા શનિ; બીજાનો બૃહસ્પતિ, ત્રીજાનો મંગળ, ચોથાનો સૂર્ય, પાંચમાનો શુક્ર, છઠ્ઠાનો બુધ, સાતમાનો ચંદ્ર, અને આઠમાનો શનિ. એ પ્રમાણે દિવસના પહેલા કલાકમાં જે દેવતા અધિષ્ઠાતા હોય તે દેવતા પરથી તે વારનું નામ પડેલું છે. મીસર દેશમાં ગ્રહોનો ક્રમ આપણાથી ઉંધો છે, અને તેથી તેઓ પહેલો વાર શનિવાર ગણતાં. જો પહેલે દિવસે ૧ લો કલાક શનિનો, તો ૮ મો શનિનો, ૧૫ મો શનિનો, ૨૨ મો શનિનો, ૨૩ મો બૃહસ્પતિનો, ૨૪ મો મંગળનો, ને ૨૫ મો એટલે બીજા દિવસનો પહેલો કલાક સૂર્યનો, તેથી બીજે દિવસ સૂર્યનો એટલે રવિવાર. રવિવારે ૧ લો કલાક સૂર્યનો, ૮ મો સૂર્યનો, ૨૨ મો સૂર્યનો, ૨૩ મો શુક્રનો, ૨૪મો બુધનો ને ૨૫ મો એટલે બીજા દિવસનો પહેલો કલાક ચંદ્રનો તેથી રવિવાર પછી ચંદ્રવાર, સોમવાર. સોમવારે ૧ લો કલાક ચંદ્રનો, ૮ મો ચંદ્રનો, ૧૫ મો ચંદ્રનો, ૨૨ ચંદ્રનો, ૨૩ મો શનિનો, ૨૪ મો બૃહસ્પતિનો અને ૨૫ મો એટલે બીજા દિવસનો પહેલો કલાક મંગળનો, માટે સોમવાર પછી મંગળવાર. મંગળવારે ૧ લો કલાક મંગળનો, ૮ મો મંગળનો, ૧૫ મો મંગળનો, ૨૨ મો મંગળનો, ૨૩ મો સૂર્યનો, ૨૪ મો શુક્રનો, ૨૫ મો એટલે બીજા દિવસનો પહેલો કલાક બુધનો તેથી મંગળવાર પછી બુધવાર. એ પ્રમાણે બૃહસ્પતવારને દિવસે ૧ લો કલાક બૃહસ્પતિનો અને શુક્રવારે ૧ લો કલાક શુક્રનો આવે છે. શુક્રવારે ૧ લો કલાક શુક્રનો, ૮મો શુક્રનો, ૧૫ મો શુક્રનો, ૨૨મો શુક્રનો, ૨૩ મો બુધનો, ૨૪મો ચંદ્રનો અને ૨૫મો એટલે બીજા દિવસનો પહેલો કલાક શનિનો એટલે શુક્રવાર પછી શનિવાર. આ પ્રમાણે પાછું અઠવાડીઉ શરૂ થાય છે. યાહુદી લોકો જ્યારે મીસરમાંથી નાશી આવ્યા, ત્યારે મીસર દેશના લોકોએ તેમના પર જુલમ કરેલો તેથી યાહુદી લોકોએ શનિવાર અઠવાડીઆનો છેલ્લો દિવસ રાખ્યો. મુસલમાન લોકો શુક્રવારને અઠવાડીઆનો છેલ્લો દિવસ ગણે છે. અંગ્રેજ લોકોના વારના નામ સેક્સન લોકોના દેવતા પરથી પડેલા છે, અને સેકસન લોકોએ ગ્રીસ દેશના દેવતાનાં

નામ હતાં તેને બદલે પોતાના દેવતાનાં નામ દાખલ કર્યા. અસલના લોકોને માત્ર પૃથ્વી સિવાય આટલાજ મોટા આકાશી પદાર્થો વિષે જ્ઞાન હતું, અને તેટલા પરથી તે લોકોએ અઠવાડીઉં રાખ્યું. જો બીજા બે નવા ગ્રહ જે પાછળથી શોધી કાઢવામાં આવ્યા તે વિષે જો તેમને ખબર હોત તો શું તે લોકો નવવાડીઉં રાખત!

લૅટીન ભાષામાં અઠવાડીઆના જે નામ રાખવામાં આવ્યા છે, તે નામ પાર્લામેન્ટના કાયદાની સાથે હજુ રાખવામાં આવે છે. ઇંગ્લાંડમાં કવેકર નામના એક વર્ગના લોક છે (ધર્મ સંબંધી પંથ છે.) તે લોકો રવિવાર, સોમવાર કહેતા નથી, પણ રવિવારને પહેલો દિવસ, સોમવારને બીજો દિવસ, મંગળવાર ને ત્રીજો દિવસ એમ કહે છે. ફારસી ભાષામાં પણ વારના જુદા જુદા નામ નથી, પણ યક શમ્બેહ, (રવિવાર) દો શમ્બેહ, વગેરે છે. મુસલમાન લોકો શુક્રવારને ધર્મનો દિવસ ગણે છે, કારણ કે એ લોકો માને છે કે કયામતનો દિવસ શુક્રવારે આવશે. યાહુદી લોકો શનિવારને અને ખ્રિસ્તી લોકો રવિવારને ધર્મનો દિવસ માને છે. ખ્રિસ્તી લોકોએ રવિવાર રાખ્યો છે, તેનું કારણ એ છે કે એ દિવસે જીસસ ક્રાઇસ્ટનું પુનરૂજીવન થયું હતું. ફ્રાન્સ દેશના લોકોએ બળવા પછી વળી નવીન રીત દાખલ કરી હતી. વર્ષના દિવસ ૩૬૫ અને દર ચોથે વર્ષે ૩૬૬ દિવસ કબુલ તો કર્યા, પણ ૩૬૫ દિવસમાંથી ૩૬૫ દિવસના ૧૨ ભાગ કરી ૩૦ દિવસનો મહિનો કર્યો. એમ બાર મહિના પુરા થયા પછી પાંચ દિવસ વધ્યા તેમાંથી એક સદગુણ દેવીને (Virtue), બીજો બુદ્ધિને (Genius), ત્રીજો ઉદ્યોગ અથવા કાર્યદેવી (Labour) ને, ચોથો સરસ્વતી ને (Opinion), અને પાંચમો પારિતોષક દેવીને (Reward) અર્પણ કર્યો. દર ચોથે વર્ષે છઠ્ઠો દિવસ આવતો તે દિવસે સ્વતંત્ર રહેવું, અથવા મરવું, એવી રીતે સોગન ખાવાનેજ રાખતા. પારસી લોકોમાં આના પ્રમાણેજ ગોઠવણ છે. એના દરેક મહિના ૩૦ દિવસના હોય છે, અને છેલ્લા જે પાંચ દિવસ રહે છે તે દિવસને ગાથાના તેહેવાર તરીકે માને છે અને તેનાં નામ અહેનુંઅદ, ઓસ્તુઅદ, સપન્તો મદ, વોહુખશથર અને વેહશતોયત છે. પારસી લોકોમાં મહિનાનો પહેલો, આઠ-

મો, પંદરમો અને વીસમો દિવસ હોરમઝદને અર્પણ કરેલો છે. તેથી જુના વખતમાં અઠવાડીઆની ગોઠવણ હોય પણ ખરી. ફ્રાન્સ દેશના લોકોએ બળવા પછી મહિનાના ૩૦ દિવસ રાખ્યા, એટલુંજ નહિ પણ તે ૩૦ દિવસના ત્રણ દશ દશ દિવસના ભાગ કર્યા ને તેનાં નામ હિંદુ લોકના પડવો, બીજ જેવા રાખ્યા અને અઠવાડીઆનો રિવાજ તદ્દનજ કાઢી નાંખી રવિવાર જે ધર્મનો દિવસ ગણાતો તેને બદલે દર દશમો દિવસ ધર્મના દિવસ તરીકે પાળવો, એવો હુકમ કર્યો. એ રિવાજ પણ થોડે વર્ષે નીકળી ગયો ને યુરોપખંડના બીજા દેશમાં જેમ અઠવાડીઉં ગણાય છે તેમ અઠવાડીઉં ગણવા લાગ્યા; અને રવિવાર ધર્મના દિવસ તરીકે લોકોએ પાછો પાળવા માંડયો.

જુદાં જુદાં વર્ષ.

હવે જુદી જુદી પ્રજા વર્ષ કેવી રીતે ગણે છે તે વિષે વિચાર કરીશું. વર્ષ ત્રણ તરેહનાં છે. એક નાક્ષત્રવર્ષ, બીજું સૌરવર્ષ, અને ત્રીજું રવિસમીપબિંદુવર્ષ (Anomalistic year.) સૂર્ય એક નક્ષત્રમાંથી નીકળી પાછો તેજ નક્ષત્રમાં આવે છે, તેને જે વખત લાગે છે તે નાક્ષત્ર વર્ષ કહેવાય છે. તેની લંબાઇ દિ. ૩૬૫–૬–૯–૯. ૬ છે (સૂર્ય સિદ્ધાંત. ૩૬૫–૬–૧૨–૩૬–૫૬). આકાશી વિષુવવૃત અને ક્રાંતિવૃત (સૂર્યનો દેખીતો માર્ગ) જે બે બિંદુમાં છેદે છે તેને વિષુવ બિંદુ કહે છે. એમાં મેષ રાશીમાં જે બિંદુ આવે છે, તેને મહા વિષુવ કહે છે. એમ મહા વિષુવ બિંદુમાંથી નીકળીને સૂર્ય પાછો એજ બિંદુમાં આવે છે તે વખતને સૌર વર્ષ કહીશું. જો એ બિંદુઓ સ્થિર હોત તો નાક્ષત્ર વર્ષ અને સૌર વર્ષની લંબાઇ એક સરખી થાત, પણ વિષુવ બિંદુ કેટલાક કારણને લીધે દરવર્ષે ૫૦. ૨૭" વિકળા પૂર્વથી પશ્ચિમ જાય છે, તેથી સૂર્યની મુસાફરી એટલી ટુંકી થાય છે. તેથી એ સૌર વર્ષ નાક્ષત્ર વર્ષ કરતાં ટુંકું છે (૨૦ મિ. ૨૨૯ સેં). એ સૌર વર્ષની લંબાઇ દિ. ૩૬૫–૫–૪૮–૪૬. ૭ સેકન્ડ છે. વિષુવ બિંદુની ગતિમાં ફેરફારને લીધે દર સો વર્ષે સૌર વર્ષ ૦. ૫૯.૫ સેકન્ડ ટુંકું થતું જાય છે.

સૂર્ય પોતાના દેખીતા માર્ગમાં જ્યારે પૃથ્વીની અતિ નજદિક હોય

છે, ત્યારથી તે પાછા અતિ નજદિક આવવાને જે વખત લાગે છે તેને રવિસમીપબિંદુવર્ષ કહે છે, અને તેની લંબાઈ દિ. ૩૬૫-૬-૧૩-૪૯ ૩ સેકન્ડ છે. જો આપણા તહેવારો સૂર્યની ગતિ પરજ આધાર રાખતા હોય તો સૌર વર્ષ ગણત્રીમાં કાયમ રાખવું સારૂં છે. દાખલા તરીકે મકરસંક્રાંતિ અથવા ઉત્તરાયણનો તહેવાર સૂર્યની ગતિપર આધાર રાખે છે. ઉત્તરાયણ એટલે જે દિવસે સૂર્ય ઉત્તર તરફ જવાનું શરૂ કરે છે તે દિવસ. હવે જો હિંદનું વર્ષ સૌર વર્ષ હોતતો એ તહેવાર એકવીસમી ડિસેમ્બરે આવવો જોઇએ. પણ આપણું નાક્ષત્ર વર્ષ છે માટે દર વર્ષ એ તહેવાર મી. ૨૦-૨૨. ૯ મોડો આવતો જાય છે. હાલ ૨૧ મી ડિસેમ્બરને બદલે ૧૪ મી જાનેવારીએ આવે છે, પણ ૧૪ મી તારીખે (જાનેવારી) ઉત્તરાયણ કોઈ પણ રીતે શરૂ થતું નથી, અને તે શરૂ થઈ ગયાને ૨૪ દિવસ થઈ ગયા હોય છે. પારસી લોકોનું વર્ષ ફક્ત ૩૬૫ દિવસનું ગણાય છે. એટલે સૂર્યની જોડે સંબંધ ધરાવનારા તેહેવારોમાં ફેર પડે છે, અને તે લગભગ ૬ કલાકનો છે. પારસી નવું વર્ષ ૨૧ મી માર્ચે (નવરોઝ) બેસવું જોઇએ, તેને બદલે હાલ ૧૪ મી સપટેમ્બરે બેસે છે. મુસલમાન લોકો ૧૨ ચાંદ્રમાસનું એક વર્ષ ગણે છે, અને તેના દિવસ ૩૫૪-૮-૪૮ મિનિટ થાય છે. એટલે દર વર્ષ ૧૧. ૧૨ દિવસ જલદી એમનું વર્ષ બેસે છે. તેથી એમના નવા વર્ષનો પહેલો દહાડો જુદી જુદી ઋતુમાં આવી જાય છે. તમે જોયું હશે કે રમઝાન ઉનાળામાં આવ્યો હશે ચોમાસામાં આવ્યો હશે ને હાલ રમઝાન શીઆળામાં છે. હિંદુલોકો મુસલમાન લોકોની માફક ૧૨ ચાંદ્ર માસનું એક વર્ષ ગણે છે, તો હિંદુનાં પંચાંગમાં એટલી ભૂલ કેમ આવતી નથી ! હિંદુ લોકો ચાંદ્ર વર્ષ અને નાક્ષત્ર વર્ષને એક સરખું કરવાને ૧૯ વર્ષમાં ૭ અધિક માસ ઊમેરે છે. નાક્ષત્ર વર્ષ અને ચાંદ્ર વર્ષ બેની વચમાં દર વર્ષે ૧૦ દિવસ ૫૩ ઘડી ૩૦. ૧૨૩ પળનો તફાવત પડે છે. ૧૯ વર્ષમાં આ તફાવત ૨૦૬ દિવસ. ૫૬ ઘડી. ૩૨.૩૪ પળનો થાય છે અને સાત ચાંદ્ર માસના દિવસ ૨૦૬-૪૨-૫૦.૮૨ પળ થાય છે. તેથી ૧૯ વર્ષમાં સાત ચાંદ્ર માસ ઉમેરે તો નાક્ષત્ર વર્ષ અને ચાંદ્ર વર્ષ એક સરખાં થઈ શકે છે. તેથી દર

૧૯ વર્ષમાં ૧૨ વર્ષ ૧૨ મહિનાના અને ૭ વર્ષ ૧૩ મહિનાના હિંદુ પંચાંગમાં હોય છે, અને એ રીવાજ ઠેઠ ઋગ્વેદના વખતથી હિંદુ લોકોમાં પ્રચલિત છે.

અધિક માસ.

સૂર્યના એક રાશીમાં થઇને બીજી રાશીમાં દાખલ થવાને સંક્રાંતિ કહે છે. સૂર્ય ધન રાશીમાંથી નીકળીને જે દિવસ મકર રાશીમાં દાખલ થાય છે, તેને મકર સંક્રાંતિ કહે છે.

એક સંક્રાતિના વખતને સૈાર માસ કહે છે. પણ આપણ લોકો તો સૈાર માસ ગણતા નથી પણ ચાંદ્ર માસ ગણીએ છીએ. જે ચાંદ્ર માસમાં સૂર્યની એક સંક્રાંતિ થતી નથી તે માસને અધિક માસ કહેવામાં આવે છે. એક ચાંદ્ર માસના દિવસ ૨૯—૩૧—૫૦ પળ અને સૈાર માસના દિવસ ૩૦—૨૬ ઘડી ૧૯ પળ ૩૧ વિપળનો હોય છે, તો એ બેની વચ્ચે દર મહિને ઘડી ૫૪—૨૯—૩૧ વિપળનો તફાવત પડે છે. એ અંતર વધતાં વધતાં જ્યારે દિ ૨૯—૩૧—૫૦ પળનું થાય છે, ત્યારે એક અધિક માસ પડે છે. પચાસ પુરા મહિના અને લગભગ ૧૬ દિવસ થાય છે, ત્યારે એક આધક માસ પડે છે. એટલે ૩૨॥ સૈાર માસના સાડી તેત્રીસ ચાંદ્ર માસ થાય છે. એટલે લગભગ પાંચ વર્ષે બે અધિક માસ આવે છે. આ સંવત ૧૯૦૩ માં અધિક માસ આવે છે અને તે ચૈત્ર છે, એટલે આ વર્ષમાં બે ચૈત્ર માસ છે.

ક્ષય માસ.

જે ચાંદ્ર માસમાં સૂર્યની બે સંક્રાંતિ થાય છે, તે ચાંદ્ર માસને ક્ષય માસ કહે છે જેમકે સુદ પડવાને દિવસે સૂર્યની એક સંક્રાંતિ બેસે, અને અમાવાસ્યાને દિવસે સૂર્યની બીજી સંક્રાંતિ બેસે તો તેને ક્ષય માસ ગણે છે. તેથી તે વર્ષ ૧૧ માસનું ગણાય છે, એમ થવાનું કારણ એ છે કે જ્યારે સૂર્યની દેખીતી ગતિ વધારે હોય છે, ત્યારે એક સૈાર માસ એક ચાંદ્ર માસ કરતાં ટુંકો હોય છે. શિઆળામાં સૂર્ય પૃથ્વીની પાસે છે અને જ્યારે પૃથ્વીના પાસે હોય ત્યારેજ સૂર્યની ગતિ ઝડપવાળી હોય છે. તેથી વૃશ્ચિક, ધન, અને મકર એ રાશીમાં સૂર્યની ગતિ ઉતાવળી હોય છે, માટે એ રાશીમાં ચાંદ્ર માસ કરતા ટુંકા વખતમાં સૂર્ય એક રાશીમાં ફરી રહે

છે. તેથી જ્યારે જ્યારે ક્ષય માસ આવે છે, ત્યારે ત્યારે આ ત્રણ રાશીના સંબંધમાં આવે છે. તેથી ક્ષય માસ કારતક, માર્ગશીર્ષ, પોષ અને માહ મહિનામાંજ આવે છે. ક્ષય માસ લખવાનો રિવાજ એવી રીતે છે કે એ માસનું યુગ્મ લખાય છે. દાખલા તરીકે કાર્તિક માર્ગશીર્ષનું યુગ્મ, માર્ગશીર્ષ પૌષનું યુગ્મ વગેરે, સંવત ૧૮૯૮ ની સાલમાં પોષ સુદી ૧ ના રોજ મકર સંક્રાંતિ થઈ અને તેના તેજ માસની અમાવાસ્યાને રોજ કુંભ સંક્રાંતિ થઈ હતી. તેથી તે વખતે પોષ અને તેની પછીના માહ એ બન્નેને યુગ્મ લખાયું હતું, અને તેમાં પોષ માસનો ક્ષય ગણાયો હતો. એ ક્ષય માસ પડયા પછી ઘણું કરીને ૧૪૧ મે વર્ષે અથવા ૪૬, ૧૦૨, અને કોઇ વખત ૧૯ મે વર્ષે ક્ષય માસ પાછો આવે છે ક્ષય માસ પહેલાં ત્રણ માસ અગાઉ એક અધિક માસ પડે છે, અને ક્ષય માસ પડયા પછી ત્રણ માસને અંતરે એક બીજો અધિક માસ પડે છે.

પુનમીઆ મહિના.

હિંદુ વર્ષ અને મહિનો સૂર્યોદયથી શરૂ થાય છે દરેક હિંદુ માસનાં નામ પૂર્ણિમાને દિવસે ચંદ્ર જે નક્ષત્રમાં હોય છે, તેના પરથી પડેલાં છે. પૂર્ણિમાને દિવસે ચંદ્ર શ્રવણ નક્ષત્રમાં હોય તો શ્રાવણ માસ, પૂર્ણિમાને દિવસે જયેષ્ઠા નક્ષત્ર હોય, તો જયેષ્ઠ માસ વગેરે વગેરે.

ગુજરાતમાં અને દક્ષિણ હિંદુસ્તાનમાં માસની શરૂઆત સુદ પડવાથી થાય છે, ને મારવાડ તથા ઉત્તર હિંદુસ્તાનમાં માસના શરૂઆત વદ પડવાથી થાય છે. એટલે કે જેને આપણે કારતક વદ પડવો કહીશું, તેને મારવાડમાં માગશર વદ પડવો કહેવામાં આવશે. જો કે મારવાડના લોક આ પ્રમાણે વદ પડવાથી માસ શરૂ થએલો ગણે છે. પણ અધિક માસ તો સુદ પાડવાથીજ શરૂ થએલો ગણેછે, આ વર્ષે એ ચૈત્ર માસ છે. મારવાડી લોકોનો ચૈત્ર માસ આપણા ફાગણ વદ પડવાથી શરૂ થશે ને જ્યારે આપણે ચૈત્ર અધિક ગણવો શરૂ કરીશું, ત્યારે એ લોકો પણ અધિક શરૂ કરશે, ને આપણી જોડે પૂરો કરશે જ્યારે દ્વિતીય ચૈત્રના સુદ પડવો આપણે ગણીશું, ત્યારે મારવાડી લોકો પણ ચૈત્રનો સુદ પડવો ગણશે, એટલે આપણો આખો અધિક ચૈત્ર અને પછી દ્વિતીય ચૈત્ર આવશે; ત્યારે માર•

વાડી લોકને ૧૫ દિવસ નિજ ચૈત્રના, પછી ૩૦ દિવસ અધિક માસના, ને પછી બાકીના ૧૫ દિવસ નિજ ચૈત્રના આવશે. શાલિવાહનનું વર્ષ ચૈત્ર પડવાથી બેસે છે, ને મારવાડી લોકોનો ચૈત્ર મહિનો જો કે આપણા ફાગણ વદી પડવાને દિવસે બેસે છે તો પણ વર્ષ તો ચૈત્ર સુદી પડવાથીજ બદલાય છે. ત્યારે સાધારણ રીતે મારવાડી લોકો વદ પડવાથી નવો માસ ગણે છે, તો પણ અધિક માસ વખતે અને શાલિવાહનના બેસતા વર્ષનો દિવસ સુદ પડવાથી તેઓ ગણે છે, તેથી વદ પડવાથી મહિનો ગણવાનો રિવાજ કેવી રીતે દાખલ થયો હશે તે કહી શકાતું નથી. વેપારી લોકો પોતાના ચોપડા (વિક્રમનું વર્ષ) કારતક સુદ ૧ થી બદલે છે.

રોમન લોકોનું વર્ષ.

અંગ્રેજી વર્ષ આવી રીતે પૂર્ણ સ્થિતિ પર કેવી રીતે પહોંચ્યું, તથા અંગ્રેજી માસોનાં નામ કેવી રીતે પડયાં તે વિષે હવે વિચાર કરીએ. રોમ શહેરના સ્થાપનાર **રોમ્યુલસે** (reigned 716–753 B. C.) વર્ષના ૩૦૪ દિવસ નક્કી કર્યા, અને તેના ૧૦ મહિનામાં ભાગ પાડયા. પરંતુ એ વર્ષ વ્યવહારમાં ગરબડ જેવું લાગ્યું, તેથી રોમના બીજા રાજા **ન્યુમાપોમ્પીલીઅસે** (reigned 716–673 B. C.) બે નવા માસ ફેબ્રુઆરી ને જાન્યુઆરી ઉમેર્યા. જાન્યુઆરીને વર્ષની શરૂઆતમાં અને ફેબ્રુઆરીને વર્ષને અંતે તેણે મૂક્યો. પાછળથી આ ગોઠવણ ફેરવી નાંખીને તેણે પહેલો જાન્યુઆરી કાયમ રાખ્યો, અને બીજો ફેબ્રુઆરી ગોઠવ્યો. પણ આથી સપ્ટેમ્બર, ઑકટોબર, નવેમ્બર, ડિસેમ્બર જે સાતમો, આઠમો, નવમો, ને દશમો હતા, તે નવમો, દશમો, અગીઆરમો, અને બારમો ગણાવા લાગ્યા. ન્યુમાનો પહેલો વિચાર તો ૩૦૪ દિવસમાં બીજા ૫૦ દિવસ ઉમેરવાનો હતો. પણ બેકી આંકડો અશુભ ગણી એકી આંકડો થાય માટે તેણે ૩૫૫ દિવસનું વર્ષ રાખ્યું, અને નીચે પ્રમાણે મહિનાના દિવસની ગોઠવણ રાખી.

જાન્યુઆરી	૨૯	મે	૩૧	સપ્ટેમ્બર	૨૯
ફેબ્રુઆરી	૨૮	જુન	૨૯	ઑકટોબર	૩૧
માર્ચ	૩૧	જુલાઈ	૩૧	નવેમ્બર	૨૯
એપ્રિલ	૨૯	ઑગષ્ટ	૨૯	ડિસેમ્બર	૨૯

જાન્યુઆરી નામ જેનસ દેવપરથી પડયું છે; આ સ્વર્ગનો દ્વારપાળ છે. એ દેવને બે ઉલટી દિશામાં મુખ છે, એક ગત વર્ષ, અને બીજું નવીન વર્ષ સૂચવે છે ફેબ્રુઆરી નામ ફેબ્રુઆ (જુનોનું બીજું નામ) દેવી પરથી પડયું છે. સ્ત્રીઓ એ માસમાં જે વ્રતો કરતી તેની એ અધિરક્ષક દેવી હતી એમ રોમન લોકનું માનવું હતું. માર્ચ માસનું નામ માર્સદેવ (સંગ્રામ દેવ, સંરક્ષક દેવ) પરથી પડેલું છે. એપ્રિલ નામ એપેરિયો (ઉઘડવું, ખીલવું) પરથી પડયું છે, કારણ કે આ માસમાં ફુલ ખીલે છે. કેટલાક કહે છે કે એપ્રિલ નામ એફ્રો-ડાઇટ (કામદેવ) પરથી પડેલું છે. મે આ સંજ્ઞા મગ્ (વૃદ્ધિ પા-મવી) ધાતુ પરથી પડેલું છે, કારણકે આ માસમાં વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થાય છે. જુનો (ઇંદ્રાણી) ના નામપરથી જુન માસનું નામ પડયું છે. જુન પછીના મહિનાનું નામ ક્વીંકટીલીસ હતું, (માર્ચથી વર્ષ ગણતાં આ માસ પાંચમો આવે છે.) પણ જુલીઅસ સીઝરના નામપરથી તેનું નામ જુલાઇ પડયું. આ માસમાં જુલીઅસ સીઝરનો જન્મ થયો હતો. પછીનો સેક્ષટી-લીસ (છઠ્ઠો) નામે ઓળખાતો, પણ આગસ્ટસ સ.ઝરના માનની ખાતર આનું નામ બદલી ઑગષ્ટ રાખવામાં આવ્યું. ત્યાર પછીના મહિનાનાં નામ જુના વખતના સપ્ટેમ્બર, ઑકટોબર, (જુની ગોઠવણ પ્રમાણે સા-તમો, આઠમો, નવમો, અને દશમો,) નવેમ્બર અને ડિસેમ્બર એ પ્રમાણે રહેવા દીધાં હતાં.

૩૫૫ દિવસનું વર્ષ પણ ટુંકું નીવડયું, તેથી ન્યુમાએ હુકમ કર્યો કે દર બીજે વર્ષે એક અધિક માસ ઉમેરવો: પણ ચાર વર્ષમાં એક અ-ધિક માસ ૨૨ દિવસનો ને બીજો ૨૩ દિવસનો એવી ગોઠવણ રાખવી. પરંતુ તેમાં વળી એક મુશ્કેલી આવી. આવા ચાર વર્ષના ૧૪૬૫ દિવસ થયા એટલે વર્ષના સરાસરી દિવસ ગણતાં ૩૬૬$\frac{1}{4}$ દિવસ થવા લાગ્યા. આથી વર્ષ એક દિવસ વધારે લાંબું થયું. આ પ્રમાણે ૨૪ વર્ષમાં ૨૪ દિવસ વધી ગયા. ત્યારે ન્યુમાએ હુકમ કર્યો કે ૨૦ વર્ષમાં ૧૬ વર્ષ તો આવી ગોઠવણ રાખવી, પણ છેલ્લાં આઠ વર્ષમાં ચાર અધિક મહિનાને બદલે ત્રણ અધિક મહિના રાખવા ને તે દરેક અધિક મહિનાની લંબાઈ ૨૨ દિવસની રાખવી. એટલે ૨૪ વર્ષની સરાસરી લેતાં વર્ષ ૩૬૫$\frac{1}{4}$ દિવસનું

થઈ રહ્યું. એ અધિક માસ ક્યારે રાખવા એ સંબંધી કામકાજ ધર્મગુરુઓને સોંપવામાં આવ્યું હતું. ધર્મગુરુઓ પાછળથી આ સત્તાનો દુરોપયોગ કરવા લાગ્યા. કોઈ મેજીસ્ટ્રેટની મુદ્દત વધારવા વચ્ચે અધિક મહિનો ગમે ત્યારે ગોઠવી દેતા, અથવા ચુંટણી જલદી કરવા માટે અધિક માસ આવતો હોય તોપણ ઉમેરતા નહીં. આ કારણથી પંચાંગમાં ગરબડ વધી ગઈ જુલીઅસ સીઝરના વખતમાં આ ગરબડ એટલી બધી વધી ગઇ કે જે તહેવારો શિયાળાના મહિનાના હતા, તે ઉનાળામાં આવવા લાગ્યા. તેથી આ ગરબડ મટાડવાને જુલીઅસ સીઝરે સૂર્યપરથીજ વર્ષની બાંધણી કરવાનો વિચાર કર્યો, ને તે ઇરાદાથી મિસર દેશના સોસાજીનીસ નામના ખગોળશાસ્ત્રીને બોલાવ્યો. એણે તેની મદદથી હુકમ કર્યો કે વર્ષની લંબાઇ ૩૬૫¼ દિવસની રાખવી, અને મહિનાના દિવસની ગોઠવણ હાલ છે તેના કરતાં ઘણીજ સરળ રાખી પહેલો, ત્રીજો, પાંચમો, સાતમો, નવમો, અને અગીઆરમો એ દરેક માસના ૩૧ દિવસ અને ફેબ્રુઆરી સિવાય દરેક બેકી મહિનાના ૩૦ દિવસ અને ફેબ્રુઆરીના ૨૯ દિવસ એમ કરી ૩૬૫ દિવસ ગણવા, અને વર્ષની સરાસરી લંબાઇ ૩૬૫¼ દિવસની રાખી. ઑગસ્ટસ નામના શહેનશાહે વિચાર કર્યો કે જુલાઈ માસ જે જુલીઅસ સીઝર પરથી પડ્યો હતો તેના ૩૧ દિવસ તો મારા નામપરથી જે માસ પડ્યો છે તેના ૩૧ દિવસ શા માટે નહિ? આથી તેણે ફેબ્રુઆરીમાંથી એક દિવસ કહાડીને ઑગષ્ટના ૩૧ દિવસ, અને ફેબ્રુઆરીના ૨૮ દિવસ કર્યા. પણ હવે જુલાઈ, ઑગષ્ટ, સપ્ટેમ્બર એ ત્રણ મહિના ૩૧ દિવસના સાથે આવે એ ગોઠવણ સારી નહિ ને જુલાઈ અને ઑગષ્ટમાં ફેરફાર કરી શકાય તેમ નહિ, તેથી સપ્ટેમ્બર ૩૦, ઑક્ટોબર ૩૧, નવેંબર ૩૦, અને ડિસેમ્બરના ૩૧ દિવસ રાખી વર્ષ ૩૬૫ દિવસનું કર્યું. જો જુલીઅસ સીઝર પ્રમાણે અંગ્રેજી માસના દિવસની ગોઠવણ હોત તો છોકરાઓને માસના દિવસ મોઢે ગોખવાની જરૂર પડત નહિ, કારણ કે એકી માસના ૩૧, ને બેકી માસના ૩૦ દિવસ સહેલાઇથી યાદ રહેત.

ટુંકમાં એણે ૩૬૫¼ દિવસનું વર્ષ ગણ્યું. પણ ખરૂં જોતાં સૌર વર્ષ ૩૬૫–૫–૪૮¾ મિનિટનું છે, તેથી દર વર્ષે ૧૧¼ મિનિટની ભૂલ

થવા માંડી. ઇ. સ. ૧૫૮૨ માં પોપ ગ્રેગરીના વખતમાં એ ભૂલ વધીને ૧૦ દિવસની થઈ, અને જે મેષ બિંદુ પર સૂર્ય તા. ૨૧ મી માર્ચે આવવો જોઈતો હતો, તેને બદલે ૧૧ મી માર્ચે આવવા લાગ્યો. તે છતાં એ તહેવાર ૧૦ દિવસ પછીજ પાળવામાં આવતો તેથી તેરમા પોપ ગ્રેગરીએ હુકમ કર્યો કે સૈકાના વર્ષ સિવાયના જે વર્ષને ચારે ભાગવાથી નિઃશેષ ભાગી શકાય, તે વર્ષમાં ફેબ્રુઆરીના ૨૯ દિવસ રાખવા અને સૈકાના વર્ષના જે વર્ષને ૪૦૦ વડે નિઃશેષ ભાગી શકાય, તેના પણ ફેબ્રુઆરીના ૨૯ દિવસ રાખવા, અને બાકી બધાં વર્ષમાં ફેબ્રુઆરીના ૨૮ દિવસ ગણવા. આટલું કરતાં છતાં પણ ભૂલી રહી જાય છે. ૧૦,૦૦૦ ગ્રેગરી વર્ષમાં ૩૬,૫૨, ૪૨૫ દિવસ થાય છે. એટલે ગ્રેગરી વર્ષની લંબાઈ ૩૬૫.૨૪૨૫ થઇ. તેથી દશ હજાર વર્ષની અંદર ૨ ૬ દિવસની અથવા દિ. ૨–૧૪–૨૪ મિનિટની અથવા ૩૮૪૬ વર્ષમાં એક દિવસની ભૂલ આવે છે, અથવા એક વર્ષે ૨૨ સેકન્ડની ભૂલ આવે છે તેથી જે વર્ષને ૪૦૦૦ વડે નિઃશેષ ભાગી શકાય તેવા વર્ષમાં ફેબ્રુઆરીના ૨૮ દિવસ રાખવા એવો પણ હુકમ કર્યો. હવે જે ભૂલ રહે છે તે માત્ર ૧,૦૦,૦૦૦ ગ્રેગરી વર્ષમાં એક દિવસની આવે છે. એ લાખ વર્ષ કોણે જોયાં ? વળી ઉપલી દશ દિવસની ભૂલ સુધારવા ૧૫૮૨ ના ઑક્ટોબરની ૮ થી તારીખને બીજે દિવસે પાંચમી તારીખ ગણવી નહિ પણ ૧૫ મી તારીખ ગણવી, એવો હુકમ તેથી પોપે કર્યો હતો. પોપની સત્તાવાળા મુલકોએ એ સુધારો તરતજ કબુલ કર્યો, પણ જે મુલકો પોપની સત્તા નીચે નહોતા, તે લોકોએ એકદમ એ સુધારો દાખલ કર્યો નહિ ઈંગ્લાંડમાં એ સુધારો ૧૭૫૨ માં દાખલ કરવામાં આવ્યો ગ્રેગરીએ સુધારો દાખલ કર્યો યાર પછી આ બાબતને ૧૭૦ વર્ષ થઇ ગયાં હતાં તેથી ઈંગ્લાંડમાં ૧૧ દિવસ કાઢી નાંખવા પડયા. પાર્લામેન્ટે હુકમ કાઢયો કે સપ્ટેમ્બર બીજી પછી ત્રીજી નહિ, પણ સપ્ટેમ્બર ૧૪ મી કહેવી. વળી માર્ચની ૨૫ મીએ વર્ષની શરૂઆત ગણવામાં આવતી તે બદલી નાંખીને જાન્યુઆરીની પહેલીથી વર્ષ બદલવું એવો હુકમ કર્યો. હજુ જુના રિવાજને પણ માન આપી ઑફિસોમાં નવું વર્ષ એપ્રિલથી ગણાય છે. જે રોમન કેથોલિક દેશમાં પોપની સત્તા નથી ત્યાં જુના અને નવા રિવાજ પ્રમાણે

તારીખ ગણુવામાં આવે છે. એ રિવાજમાં હાલ લગભગ તેર દિવસનો ફેર છે, તેથી રૂશિયામાં બે તારીખ વચ્ચે ૧૩ દિવસનો ફેર જોવામાં આવે છે.

ઈંગ્લાંડમાં આ ફેરફાર દાખલ કરતી વખતે ગરીબ લોકોએ બંડ કર્યું, ને પંચાંગ સુધારનાર સભાસદોને મારવાની પણ ગોઠવણ કરી હતી. બ્રૅડલી નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ આ ફેરફાર કરવામાં સરકારને મદદ કરી હતી. તે માંદો પડયો, અને મરી ગયો, ત્યારે લોકોએ કહ્યું કે ઈશ્વરે એનાં કૃત્યોને માટે જ સજા કરી છે.

મુસલમાન લોકો મોહોરમના મહિનાની પહેલી તારીખથી નવું વર્ષ ગણે છે.

ગ્રીસ દેશના લોકોએ ચંદ્ર ઉપરથી માસની અને વર્ષની ગોઠવણ રાખી હતી. સોલને (B. C. 638) બાર માસના ૨૯ અને ૩૦ એમ વારાફરતી મુસલમાન લોકોની માફક દિવસ રાખ્યા હતા, અને સૂર્ય અને ચંદ્ર વર્ષ એક સરખું કરવાને દર બીજે વર્ષે ૩૦ દિવસનો અધિક માસ ઉમેરવાનો હુકમ કર્યો. આથી બે વર્ષમાં ૩૫૪×૨+૩૦. એટલે ૭૩૮ દિવસ થયા, અને બે સૌર વર્ષમાં તો ૭૩૦ $\frac{1}{2}$ દિવસ થયા, જેથી ૭$\frac{1}{2}$ દિવસનો ફેર પડયો. તેથી દર આઠમે વર્ષે અધિક મહિનો ન ઉમેરવો એવો હુકમ કર્યો. બે વર્ષે ૭$\frac{1}{2}$ દિવસ એટલે આઠ વર્ષે ૩૦ દિવસની ભૂલ આવે, અને જો એ ૩૦ દિવસ ગણવામાં ન આવે તો ભૂલ જતી રહે. એટલે દર આઠ વર્ષની અંદર ત્રણ અધિક માસ ઉમેરવા એવો હુકમ કર્યો. પણ આ પ્રમાણે આઠ વર્ષના ૨૯૨૨ દિવસ થયા, અને ખરેખરા ચાંદ્ર માસ ૯૯ ના ૨૯૨૩ ૫૨૮ દિવસ થાય છે. આથી આઠ વર્ષે ૧.૫૨૮ દિવસની ભૂલ આવી, ૧૬ વર્ષે એવી ભૂલ ૩ દિવસની આવી, અને ૧૬૦ વર્ષે એવી ભૂલ ૩૦ દિવસની આવી, તેથી એવો હુકમ કર્યો કે ૧૬૦ વર્ષે એક અધિક માસ છોડી દેવો. પણ જો બરાબર સંભાળ ન રાખે તો આમાં ગરબડ થવાનો સંભવ રહેલો છે. અને કેટલીક વખતે બન્યું પણ તેમજ. **મીટન** નામના આદમીએ (5th Century B. C.) એમાં સુધારો કર્યો. એણે જોયું કે બરાબર ૧૯ વર્ષમાં ૨૩૫ ચાંદ્ર માસ આવે છે. તેથી એણે કહ્યું કે ૧૯ વર્ષમાં ૧૨ વર્ષ ૧૨ ચાંદ્ર માસ રાખવા, અને સાત વર્ષ ૧૩

ચાંદ્ર માસ રાખવા, અને તેનો ક્રમ ત્રીજું, પાંચમું, આઠમું, અગી-
આરમું, તેરમું, સોળમું ને ઓગણીસમું વર્ષ અધિક માસનું રાખવું.
હિંદુ અધિક માસની ગોઠવણ આ પ્રમાણે જ છે. પુરા ચાંદ્ર માસની
લંબાઈ ૨૯½ દિવસ કરતાં વધારે છે. તેથી માસની લંબાઈ કેટલી
રાખવી તે સવાલ ઉભો થયો. ૨૩૫ માસના દર માસના ૩૦ દિવસ લેખે
૭૦૫૦ દિવસ થયા, એટલે ખરા દિવસ કરતાં ૧૧૦ દિવસ વધારે થયા.
ત્યારે એણે કહ્યું કે દરેક માસ ૩૦ દિવસનો રાખવો, પણ દર ૬૪ મે
દિવસે એક તારીખ ઓછી ગણવી, એટલે તે મહિનામાં ૨૯ દિવસ ગણવા.
આપણા ચાંદ્ર માસમાં કોઈ મહિનો ૨૯ અને કોઈ મહિનો ૩૦ દિવસનો
થાય છે. ૧૯ વર્ષનું સાઈકલ શરૂ થયા પછી ૬૪ મો દિવસ જે
મહિનામાં આવે તે મહિનો ૨૯ દિવસનો ગણાય છે.

યાહુદી લોકોનું વર્ષ.

યાહુદી લોકો બાર ચાંદ્ર માસનું વર્ષ ગણે છે, અને સૂર્યનું વર્ષ
મેળવવાને એક અધિક માસ ઉમેરે છે. એ લોકો ૧૯ વર્ષનું એક
સાઈકલ ગણે છે; અને તે સાઇકલનું ત્રીજું, છઠ્ઠું, આઠમું, અગીઆરમું,
ચોદમું, સત્તરમું ને ઓગણીસમું એટલા વર્ષમાં એક અધિક માસ ઉમેરે
છે, અને તે અધિક માસ છઠ્ઠો મૂકે છે; અને તેને વીઅદર કહે છે.
યાહુદી લોકોનું વર્ષ સપ્ટેંબરમાં જ્યારે સૂર્ય જળ વિષુવ બિંદુ પર આવે
છે ત્યારથી ગણાય છે.

લાંબા ટુંકા દહાડાની સમજ.

હવે શિયાળામાં દહાડો ટુંકો અને ઉનાળામાં દહાડો લાંબો માલૂમ
પડે છે. તમે જાણો છો કે પૃથ્વીને બે ગતિ છે, એક ધરી પર ફરવાની
અને બીજી કક્ષામાં એટલે સૂર્યની આજુબાજુ ફરવાની. જેમ મુંબઈથી
પુને જઈએ છીએ, ત્યારે વચ્ચે ઊંચો પહાડ આવે છે, તેમ પૃથ્વીના
માર્ગમાં ટેકરા ટેકરી નથી. એ બંને માર્ગની સપાટી એક લેવલમાં
નથી તેમજ ઊંચી નીચી નથી, પણ એ બંને માર્ગની સપાટી વચ્ચે
ખૂણો થાય છે. આ ખૂણાનું માપ ૨૩½° છે. આ કારણથી દહાડાની લંબાઈ
ઓછી વધતી થાય છે. વિષુવવૃત્તપર તો દહાડો ને રાત એક સરખાંજ

રહે છે; પણ જેમ ઉત્તરમાં તેમજ દક્ષિણમાં જઇએ છીએ તેમ દહાડાની લંબાઈમાં ફેર પડતો જાય છે. ઉનાળામાં જેમ જેમ ઉત્તરમાં જઇએ છીએ તેમ તેમ દહાડો લાંબો થાય છે ઉનાળામાં ઈંગ્લાંડમાં ૨૧ મી જુને સવારે ક. ૩–૪૪ મિનિટે સૂર્યનો ઉદય થાય છે અને સાંઝે ક. ૮–૧૮ મિનિટે અસ્ત થાય છે, અને દીવા ક. ૯–૧૮ મિનિટે સળગે છે. શિયાળામાં ઈંગ્લાંડમાં ૩૧ મી ડિસેમ્બરે સૂર્યનો ઉદય ક. ૮–૮ મિનિટે અને સૂર્યાસ્ત ક. ૩–૫૮ મિનિટે થાય છે, અને દીવા ક. ૪–૫૮ મિનિટે (ઈંગ્લાંડના વખત પ્રમાણે, સ્ટાન્ડર્ડ ટાઈમ નહિ.) થાય છે.

હિંદુસ્તાનનો એક વતની ઈંગ્લાંડ ગયો હતો. ઉનાળામાં ચાર વાગે તે સાહેબની આંખ ઉઘડી ને આજુબાજુ તડકો જોઇ વિચારમાં પડયો કે હજુ સુધી મારી ચાકરડી મારે સારૂ ચાહ કેમ લાવી નહિ, ને મને ઉઠાડયો પણ કેમ નહિ. સાહેબનો મીજાસ હાથ રહ્યો નહિ, તેથી ચાકરડીને બોલાવવા એકદમ જોરથી ઘંટ વગાડયો. ચાકરડી વિચારમાં પડી કે આ શેઠ ચાર વાગે મને કેમ બોલાવે છે. પણ નોકર તે નોકરજ. ઘંટને લીધે તે હિંદુસ્તાનના વતની પાસે ગઈ, અને પૂછયું કે મને કેમ બોલાવો છો? પેલાએ કહ્યું કે સૂર્ય આટલો બધો ચઢયો છે, તો પણ હજુ સુધી મારે માટે ચાહ તૈયાર કરી નથી? ચાકરડીએ જવાબ દીધો કે શેઠ આ તો હિંદુસ્તાન નથી, પણ ઈંગ્લાંડ છે, ને ઈંગ્લાંડમાં ઉનાળામાં ચાર વાગે સવારે જે તડકો હોય છે, તેવો તડકો હિંદુસ્તાનમાં આઠ વાગે હોય છે. માટે આપ ઉંઘી જાઓ ને બે કલાક પછી વખત થશે, ત્યારે ચાહ કરી તમારે સારૂ લાવીશ. પેલો બિચારો હિંદુસ્તાનનો વતની ગુપચુપ એક પણ શબ્દ બોલ્યા સિવાય સુઈ ગયો. જેને પુરતું જ્ઞાન હોતું નથી તે આવી રીતે ફજેતીને પાત્ર થાય છે.

ધ્રુવ પર તો ૬ મહિના દહાડો અને ૬ મહિના રાત્રિ રહે છે. કોઈપણ માણસ બરાબર ઉત્તર ધ્રુવ અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ પર જઇ શકયું નથી. પણ જે લોકોએ ધ્રુવની આજુબાજુના મુલકમાં મુસાફરી કરી છે, તેઓ પોતાના અનુભવપરથીજ જણાવે છે કે શિયાળામાં ત્યાં સૂર્ય ઉગતોજ નથી, પણ બધું અંધકારમય હોય છે, તથા અતિશય ઠંડી હોય છે. જે વખતે ત્યાં ૬ માસ સુધી સૂર્ય હોય છે, તે

વખતે એ તરફ કેટલાક શોખીનો મુસાફરી કરવા જાય છે, અને મધ્યરાત્રિએ પણ સૂર્યને જુએ છે. લૉર્ડ ડફ્રીન જે એક વખતે હિંદુસ્તાનના વાયસરૉય હતા, તે આવી મુસાફરી કરવા ઉનાળામાં ત્યાં ગયા હતા. તેમણે જે ત્યાંથી કાગળો લખ્યા હતા, તેમાં કેટલીક જાણવા જેવી બાબતો આપેલી છે. એ લખે છે કે જ્યાં સુધી અમારૂં વહાણ ધ્રુવથી ૨૩$\frac{૧}{૨}^{\circ}$ જેટલે છેટે હતું, ત્યાં સુધી તો અમને કંઇપણ મુસ્કેલી નડી નહિ. અમારી પાસે એક કુકડો હતો. તે બરાબર વખતસર કુકડેકુક કરતો હતો. પોતાની ફરજ શી છે તે બરાબર સમજતો હતો, ને બરાબર સૂર્યોદય વખતે બોલતો હતો; પણ હવે તો સૂર્ય આથમતોજ નહિ, એટલે ઉદય પણ શાનો ? બિચારા કુકડાએ શું કરવું ? એણે પોતાથી બનતું કરવા માંડ્યું. ગમે તે કલાકે કુકડેકુક કરવા માંડ્યું, અને પછી તો બોલવુંજ બંધ કર્યું. પણ કંઇ સૂર્ય આથમ્યો નહિ. ત્યારે તેણે મોટેથી બરાડવા માંડ્યું. આખરે તે બિચારો થાક્યો, અને વિચાર્યું કે સૂર્ય આવો ઘાતકી થઇ ગયો છે, માટે મારે જીવવું સારૂં નહિ; એમ સમજી વહાણમાંથી કુદકો મારી ઉત્તર મહાસાગરના અગાધ જળમાં તેણે પોતાનો પ્રાણ ગુમાવ્યો.

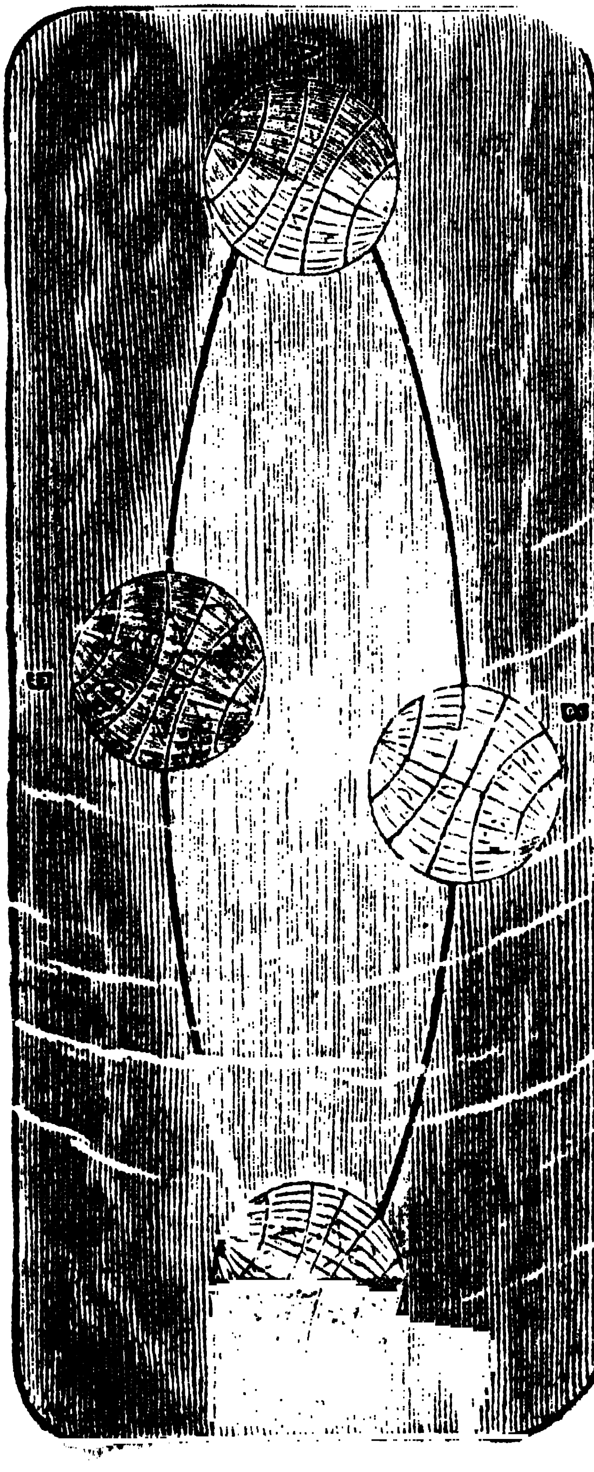
ધ્રુવ ઉપરનો દેખાવ:—કવિઓની જે કલ્પનાશક્તિ છે, તેના કરતાં ખગોળશાસ્ત્રીની કલ્પના જુદાજ પ્રકારની છે કવિઓની વાત ખરી પડે કે ન પડે, પણ ખગોળશાસ્ત્રી તો આજથી એક હજાર વર્ષની વાત કહે તે ખરીજ પડશે. ખગોળશાસ્ત્રીઓ ઉત્તર ધ્રુવ પર ગયા નથી, પણ ઉત્તર ધ્રુવ વિષે જે એમણે લખેલું છે તે જો આપણામાંનો કોઈ પણ પવન પાવડી પર બેસી ધ્રુવ પર ઉતરશે તો જોશે. ત્યાં આગળ આપણે જેમ સૂર્યને પૂર્વમાં ઉગતો અને પશ્ચિમમાં આથમતો જોઇએ છીએ તેવું કાંઇ નથી. સૂર્ય ત્યાં ગોળ ચકકરમાંજ ફરતો માલમ પડશે. જેમ જેમ વખત જતો જશે તેમ તેમ નીચે અને નીચે ઉતરતો જશે, ને પછી છેક દ્રષ્ટિમર્યાદા પર ચકકર ખાતો માલમ પડશે. પછી દ્રષ્ટિમર્યાદાની નીચે ઉતરશે, એટલે રાત્રિ થશે. જેમ આપણને અહીં રાત્રી અને દહાડા વચ્ચે ઝળઝળું માલમ પડેછે તેમ ત્યાં બે માસ સુધી ઝળઝળું માલમ પડશે. પછી બે માસ સુધી તદન રાત્રિ જેવુંજ લાગશે. અને પછીના બે માસ જેમ પ્રભાતમાં આપણને રાત્રિ અને સૂર્યોદય વચ્ચે ઝળઝળું માલમ પડે છે તેમ માલમ પડશે.

જેમ આપણને એ ઉષાનું તેજ રમણીય લાગે છે, તેમ ત્યાંના માણસોને પણ એ તેજ આનંદમય લાગતું હોવું જોઇએ. ઋગ્વેદમાં ઉષાનું વર્ણન કરેલું છે અને ઉષાનું તેજ બબ્બે માસ સુધી રહેતું એમ લખેલું છે. તે ઉપરથી કેટલાક વિદ્વાનોનો મત એવો છે કે આર્યોનું અસલ સ્થાન મધ્ય એશિયામાં નહિ, પણ ધ્રુવ પ્રદેશમાં હોવું જોઇએ.

ઋતુઓ.

હવે ઋતુઓ વિષે વિચાર કરીશું. હવાના અંદર જે ફેરફારો જોવામાં આવે છે તેને લીધે વર્ષના ઋતુઓમાં ભાગ કરેલા છે. આપણામાં છ ઋતુ છે, અને તે છના નામ છેક ઋગવેદમાં પણ જોવામાં આવે છે. **વસંત ઋતુ મીન અને મેષ રાશિનો** સૂર્ય હોય છે ત્યાં સુધી અથવા અંગ્રેજી **માર્ચ** અને **એપ્રિલ** એ બે માસમાં હોય છે. વસંતઋતુની શરૂઆત દર્શાવવા માટે વસંતપંચમીનો તહેવાર છે. હોળીનો તહેવાર પણ વસંતઋતુનો છે. મેં તમને એપ્રિલ શબ્દની ઉત્પત્તિ આપતી વેળા કહ્યું હતું કે એપ્રિલ શબ્દ એફ્રોડાઇટ–કામદેવપરથી નીકળ્યો છે. **ગ્રીષ્મ-ઋતુ વૃષભ અને મિથુન રાશિનો** સૂર્ય હોય ત્યાં સુધી, અથવા અંગ્રેજી **મે જુન** માસમાં હોય છે. એ ઋતુમાં તાપ ઘણો પડે છે, અને ટાઢો વાયુ, બરફ વગેરે પ્રિય લાગે છે. **વર્ષાઋતુ કર્ક અને સિંહ** રાશિનો સૂર્ય હોય ત્યારે અથવા અંગ્રેજી **જુલાઇ અને ઑગષ્ટ** માસમાં હોય છે. એ ઋતુમાં પરસાદ સારી પેઠે પડે છે. **શરદ ઋતુ કન્યા અને તુલા રાશિનો** સૂર્ય હોય ત્યારે અથવા અંગ્રેજી **સપ્ટેમ્બર ઑકટોબર** માસમાં હોય છે. એ ઋતુ જોકે રાત્રે ચંદ્રને લીધે ઘણીજ આનંદદાયક લાગે છે, પણ એમાં તાવનો ઉપદ્રવ વધારે હોય છે. વર્ષાઋતુમાં આકાશ જે વાદળાંથી છવાયલું રહેતું તે નિર્મળ હોવાથી ચાંદની વધારે ખીલેલી લાગે છે. પણ વર્ષાઋતુનું પાણી જમીનમાં પચેલું, તેની બાફ સૂર્યના ખુલ્લા તડકાને લીધે નીકળે છે, ને તેથી તાવનું જોર વધારે ચાલે છે અમદાવાદ શહેરમાં સપ્ટેમ્બર અને ઑકટોબરમાં તાવનું જોર ઘણું હોય છે. તાવના મનમાં ગરીબ અને તવંગર બધાં સરખાં છે. જહાંગીર બાદશાહ એક વખત અમદાવાદ આવ્યો હતો ત્યારે તાવે એને પણ છોડયો નહોતો, અને તેથી જહાંગીરે અમદાવાદનું નામ બિમારીસ્તાન પાડયું હતું. **વૃશ્ચિક અને ધન** રશિનો સૂર્ય હોય અથવા અંગ્રેજી **નવેમ્બર** અને **ડિસેમ્બર** માસમાં **હેમંત ઋતુ આવે છે.**

ત્યાર પછી **શિશિર ઋતુ.** એ ઋતુમાં સૂર્ય **મકર અને** કુંભ રાશિમાં હોય છે, અને તે વખતે અંગ્રેજી મહિના જાન્યુઆરી અને **ફેબ્રુઆરી** હોય છે. એ મહિનામાં ટાઢ અતિશય પડે છે.



આ પાસેના ચિત્રથી ઋતુમાં કેવી રીતે ફેરફાર થાય છે તેની સમજ પડશે. એની અંદર સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરતાં સૂર્યની આજુ બાજુ ચાર જગ્યા પર કેવી રીતે પૃથ્વી હોય છે, તેનો ચિતાર આ પેલો છે. જ્યારે પૃથ્વી **अ** (A) આગળ હોય છે, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉનાળો હોય છે. જ્યારે **क** (C) આગળ હોય છે ત્યારે એજ મુલકમાં શિયાળો હોય છે, જે કાલ્પનિક ધરી પર પૃથ્વી ફરે છે, તે દર્શાવનારી લીટી બંને જગ્યાએ માલમ પડે છે. એ ધરી આખા માર્ગમાં હમ્મેશા સમાન્તરજ રહે છે, અને તે હમ્મેશાં ધ્રુવ તરફની દિશા બતાવે છે. પૃથ્વી પર શહેરોના અક્ષાંશ આકાશી પદાર્થના ઉપરથી કાઢેલા છે. ધરીની દિશા ફરી જતી હોય, તો એ અક્ષાંશમાં ફેરફાર થવોજ જોઈએ. પણ તે **થતો** નથી તો ધરીની દિશા **હમ્મેશાં**

સમાન્તરજ રહેવી જોઇએ. ખગોળશાસ્ત્રીઓ તો એટલા ચોકસ છે કે ઓરડાની એક દિવાલના અક્ષાંશ અને બીજી દિવાલના અક્ષાંશ પણ કાઢી શકે છે, અને તેમાં જરા પણ ફેરફાર ગમે ત્યારે માપીએ ત્યારે માલમ પડતો નથી.

બંદુકમાંથી ગોળી નીકળે છે તે સીધી જાય છે એટલુંજ નહિ, પણ માર્ગમાં પોતાની ધરી પર ફરતી જાય છે. એ ગોળી બરાબર ધરી પર ફરે માટે કેટલો વખત થયાં બંદુકોમાં સુધારો કરવામાં આવ્યા કરતો હતો. દર સેકંડે કેટલીક ગોળી ૧૫૦ ફેરા પોતાની ધરીપર ફરી શકે છે.

જે પદાર્થ ધરી ઉપર ફરતો આગળ વધે છે, તે પદાર્થની ધરીની દિશા બદલાતીજ નથી. આપણી પૃથ્વી પણ એ પ્રમાણેજ ફરે છે; એટલે જે પ્રમાણે બંદુકની ગોળી ધરી ઉપર ફરતી આગળ વધે છે, અને તેની ધરી એકજ દિશામાં સમાન્તર રહે છે. તે પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ધરી પર ફરતાં આગળ વધે છે, અને ધરી સમાન્તર રહે છે. એની ધરીની દિશા એકજ રહે છે એ ઋતુનું એક મોટું કારણ છે. ઋતુભેદ થવાનું બીજું કારણ એના ધરીપરના માર્ગની સપાટી અને પ્રદક્ષિણાના માર્ગની સપાટીનો વચ્ચે ઉપર દર્શાવેલો ૨૩॥° ખૂણો છે, અને તેને લીધે પણ દહાડા લાંબા ટુંકા થાય છે, અને તેથી ગરમી ઓછી વધતી એકડી થાય છે.

ધરી સમાન્તર રહે છે તેનું પરિણામ શું છે? अ(A) આગળ પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય તરફ છે તેથી જે અર્ધા ભાગમાં સૂર્યનું તેજ પડે છે તે અર્ધા ભાગમાં એ ધ્રુવ આવેલો છે. માટે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે તો એ પણ એ ભાગ તો સૂર્યના તેજમાંજ રહેછે એટલુંજ નહિ, પણ એની આજુબાજુના મુલક પર પણ સૂર્ય આથમતોજ નથી. ઈંગ્લાંડ તરફના મુલક તરફ નજર કરશો તો માલમ પડશે, કે અંધારામાં જે મુસાફરી ઈંગ્લાંડને કરવી પડે છે તે ઘણીજ ટુંકી છે અને એજ કારણથી ઈંગ્લાંડમાં ઉનાળામાં રાત્રિ ઘણી ટુંકી હોય છે. જ્યારે આ પ્રમાણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉનાળો હોય છે, ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં શિયાળો હોય છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં

તે વખતે સૂર્યનાં કિરણ ત્રાંસાં પડે છે અને તેથી તાપ લાગતો નથી. ૭ માસ પછી જ્યારે પૃથ્વી क(C)આગળ આવે છે ત્યારે ધરી સમાન્તર રહે-વાને લીધે સૂર્યની સામી બાજુ તરફ નમેલી હોય છે, અન તેથી જે અર્ધાં ભાગ પર સૂર્યનું તેજ પડે છે તે અર્ધા ભાગમાં ઉત્તર ધ્રુવ આવતો નથી. તેથી ઉત્તર ધ્રુવ તરફ ત્યારે ૭ માસની રાત્રિ જણાય છે, ને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં તે વખતે ધરી સૂર્યની તરફ નમેલી હોવાને લીધે ઉનાળો હોય છે. એમાં ઈશ્વરની કૃપાદૃષ્ટિ લાગતી નથી? શિયાળામાં કેટલીક ચીજો આપણને મળતી નથી તે ચીજો ઑસ્ટ્રેલીઆ તરફથી તે વખતે આવી શકે છે. એટલે કે લીલો મેવો ખાનાર આદમીને ઈશ્વરની કૃપાથી આખું વર્ષ લીલો મેવો મળી શકે છે. એક વખત હું તમને આગળ કહી ગયો છું કે શિયાળામાં ડિસેમ્બર અને જાન્યુઆરીમાં પૃથ્વી સૂર્યની વધારે પાસે છે, તે છતાં એ માસમાં આપણને ઠંડી લાગે છે, અને જુન અને જુલાઈમાં પૃથ્વી જ્યારે સૂર્યથી દૂર હોય છે ત્યારે આપણને તાપ લાગે છે, એ નવાઈ જેવું નથી લાગતું? તેનું કારણ એટલુંજ કે જો કે ડિસેંબર અને જાન્યુઆરીમાં પૃથ્વી સૂર્યની પાસે છે તે છતાં પણ કિરણો ત્રાંસા પડવાને લીધે આપણને ગરમી લાગતી નથી. ब(B)અને ड(D) જગ્યાપર રાત્રિ દિવસ સરખાં હોય છે; કારણ કે તમે જોશો તો માલમ પડશે કે એ જગ્યા પર બરાબર પૃથ્વીના અર્ધા ભાગ પર ધ્રુવથી ધ્રુવ સુધી સૂર્યનું તેજ પડે છે. अ (A) આગળ પૃથ્વી ૨૧મી જુને આવે છે. અને ત્યારે ઉત્તરાયણ પૂરૂં થઈ દક્ષિણાયણ શરૂ થાય છે. એ દિવસે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દહાડો લાંબામાં લાંબો અને રાત્રિ ટુંકામાં ટુંકી હોય છે. क (C) આગળ પૃથ્વી ૨૧મી ડિસેંબરે હોય છે તે વખતે રાત્રિ લાંબામાં લાંબી અને દિવસ ટુંકામાં ટુંકો હોય છે. ब (B) આગળ પૃથ્વી ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે અને (D) આગળ ૨૧મી માર્ચે હોય છે. એ બન્ને તારીખે આખી પૃથ્વી પર રાત્રિ દિવસ સરખાં હોય છે. ૨૧ મી માર્ચે વસંત ઋતુ પૂર બહારમાં હોય છે અને ઈરાનમાં એ દિવસે નવરોઝ (નવો દિવસ નો મોટો તહેવાર ગણાય છે. ૨૧ મી માર્ચે અથવા ત્યાર પછી તરતજ

જે પુનેમ આવે છે તે પુનેમ અથવા પુનેમ પછીનો જે શુક્રવાર તે ગુડફ્રાઇડે (અંગ્રેજ લોકોનો તહેવાર) કહેવાય છે.

હવે આ ભાષણ પુરૂં થયું એટલે આપણે ક્યાંથી નીકળ્યા હતા અને ક્યાં આવ્યા તેનો વિચાર કરીશું. પહેલ વહેલું મેં તમને કહ્યું કે ખગોળશાસ્ત્ર જાણવાનું કારણ શું ? જેમ આપણે કોઈ નવી ચીજ જોઇએ ત્યારે તે શું છે, અને તે કોણે બનાવી છે એ જાણવાનું મન થાય છે, તેમ આકાશી પદાર્થો જોઈ તે શું છે તે જાણવાનું મન થાય છે. તમે ઘણી વખત જોયું હશે કે નાદાન છોકરાને રમકડું આપશો તો તે રમકડાની અંદર શું છે તે જાણવાને ઘણો આતુર રહે છે, અને જ્યારે તે ભાંગે છે અને અંદરનો ભાગ જુએ છે ત્યારેજ તેને આનંદ થાય છે. આકાશી પદાર્થ આપણને કેટલા ઉપયોગી છે તે પણ આપણે જોયું. હવે આટલા બધામાં પહેલો કયો પદાર્થ લેવો તો તેમાં કેળવણીશાસ્ત્ર આપણી મદદે આવ્યું, અને કહ્યું કે જાણ્યા પરથી અજાણ્યા પર જાઓ; અને તેથી પૃથ્વી વિષે પહેલું વિવેચન કર્યું. પૃથ્વી ગોળ છે એટલુંજ નહિ, પણ ચપટગોળ છે એમ આપણે સિદ્ધ કર્યું. ત્યાર પછી પૃથ્વી પોતાની ધરીપર ફરે છે એમ આપણે સિદ્ધ કર્યું ને તેથી રાત્રિ દિવસ થાય છે તે સમજાવ્યું. વળી પૃથ્વી એક વખત સૂર્યની પ્રદક્ષિણા ફરે છે ને તેથી વર્ષ ઉત્પન્ન થાય છે, અને ત્યાર પછી દરેક પ્રજામાં માસ દિવસ વગેરેની ગણત્રી કેવી રીતે થાય છે તેની મેં સમજ આપી છે. તેમાં છેલો ભાગ ઋતુ વિષે છે અને અંગ્રેજ લોકોનો ગુડફ્રાઇડેનો તહેવાર જુદી જુદી તારીખે આવે છે તે કેવી રીતે ગણવામાં આવે છે તે કહીને મેં આ ભાષણ પુરૂં કર્યું છે.

હુન્નર કળા અને વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો.

૧	અનાદિ કાળથી ચાલતી આવેલી પ્રાણીજ સૃષ્ટિ...	૦—૧
૨	અનેક વિદ્યાનાં મૂળતત્ત્વો.	૧—૦
૩	ઇલેક્ટ્રોપ્લેટિંગનો હુન્નર	૦—૬
૪	ખગોળ વિદ્યા	૦—૧૨
૫	ખગોળ સંબંધી વ્યાખ્યાન	૦—૨
૬	ખેતર વાડી બગીચાની ઉપજ ખાતર	૦—૫
૭	ખેતીવાડીના સુધારા વિષે નિબંધ	૦—૧૨
૮	ઘરમાં વપરાતી ચીજોનું રસાયણ	૦—૪—૦
૯	જીવજંતુની અજાયબીઓ	૦—૪—૦
૧૦	ઢોરનું ખાતર	૦—૪—૦
૧૧	તેજાબ-વિવિધ પ્રકારના	૦—૧૨—૦
૧૨	પદાર્થ વિજ્ઞાન	૦—૧—૦
૧૩	પદાર્થ વિજ્ઞાનના મૂળતત્ત્વો...	૦—૩—૦
૧૪	પ્રાણી વર્ણન ત્રણ ભાગમાં (દરેક ભાગના આઠ આના)	૧—૮—૦
૧૫	રસાયન શાસ્ત્ર	૦—૧૦—૦
૧૬	વનસ્પતિ તત્વ જ્ઞાન	૦—૬—૦
૧૭	વનસ્પતિ શાસ્ત્ર (આર્થિક દ્રષ્ટિએ) ...	૧—૦—૦
૧૮	વાર્નિસ...	૧—૦—૦
૧૯	સરલ પદાર્થ વિજ્ઞાન	૦—૬—૦
૨૦	સાધારણ પદાર્થોનું રસાયણ	૦—૬—૦

બીજાં પુસ્તકો માટે સોસાઇટીએ પ્રસિદ્ધ કરેલાં પુસ્તકોનું મોટું કેટલોગ મંગાવો. ઑફીસમાંથી મળશે.

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટી, ભદ્ર—અમદાવાદ.